

济南市章丘区第五水质净化厂项目 可行性研究报告

济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司

2022 年 5 月

济南市章丘区第五水质净化厂项目

可行性研究报告

院 长：	栾厚杰
总 工 程 师：	牟林海
分管副院长：	彭 侠
水环境院长：	孙 逊
项目负责人：	王 磊

设计证书编号：A237004860

咨询资格证书编号：913701002642941291-18ZYJ18

济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司

二〇二二年五月

济南市章丘区第五水质净化厂项目

可行性研究报告

主要编制人员：

杨红红	焦文海	王磊
徐跃	张元元	王丹石
宋帅楠	任斌	张鹏昊

工程咨询单位甲级资信证书

资信类别：专业资信

单位名称：济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司
住 所：山东省济南市市中区二环南路3377号市政设计大厦501室
统一社会信用代码：913701002642941291
法定代表人：蒋永才 技术负责人：匡涛
证书编号：913701002642941291-18ZYJ18
业 务：市政公用工程



中华人民共和国国家发展和改革委员会监制



质量管理体系认证证书

注册号: 02120Q10951R7M

济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司

附件 1

- 1、名称: 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司新疆设计院
办公地址: 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区阿里山街 299 号
范围: 市政行业(燃气工程、轨道交通工程除外)、市政行业(城镇燃气工程)、公路工程设计; 城市防洪设计; 建筑工程、风景园林工程设计; 城乡规划和工程咨询; 项目管理(资质范围内)
- 2、名称: 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司青岛设计院
办公地址: 山东省青岛市市南区苗岭路 36 号国发中心 B 座 18 楼
范围: 市政行业(燃气工程、轨道交通工程除外)、市政行业(城镇燃气工程)、公路工程设计; 城市防洪设计; 建筑工程、风景园林工程设计; 城乡规划和工程咨询; 项目管理(资质范围内)
- 3、名称: 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司(项目管理公司)
办公地址: 山东省济南市市中区二环南路 3377 号市政设计大厦 501 室
范围: 项目管理(资质范围内)
- 4、名称: 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司合肥设计院
办公地址: 安徽省合肥市庐阳区颍溪路 287 号金鼎广场 B 座 25 楼
范围: 市政行业(燃气工程、轨道交通工程除外)、市政行业(城镇燃气工程)、公路工程设计; 城市防洪设计; 建筑工程、风景园林工程设计; 城乡规划和工程咨询; 项目管理(资质范围内)
- 5、名称: 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司徐州设计院
办公地址: 江苏省徐州市云龙区和平大道 126 号地铁大厦 9 号楼
范围: 市政行业(燃气工程、轨道交通工程除外)、市政行业(城镇燃气工程)、公路工程设计; 城市防洪设计; 建筑工程、风景园林工程设计; 城乡规划和工程咨询; 项目管理(资质范围内)

注: 证书附件与主证书同时使用时方为有效。

换证日期: 2021 年 3 月 22 日

本证书有效期自 2020 年 9 月 8 日至 2023 年 5 月 20 日



华夏认证中心有限公司

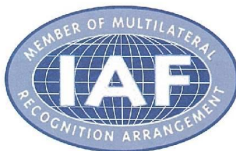
中国北京市海淀区北四环中路 211 号太极大厦

http://www.ccci.com.cn

总经理:

颁证日期:

2020 年 9 月 8 日



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C021-M

目 录

1.	项目简介	1
1.1.	项目名称	1
1.2.	项目主管部门	1
1.3.	项目建设地点	1
1.4.	项目概述	2
2.	编制目的、依据、原则和范围	4
2.1.	编制目的	4
2.2.	编制依据	4
2.3.	编制原则	4
2.4.	编制范围	5
2.5.	法律背景及其管理	5
2.5.1.	国家的法律及法规	5
2.5.2.	省、县级法规及其管理	6
2.6.	工程设计标准	6
3.	项目背景	9
3.1.	工程建设必要性	9
3.2.	城市概况	11
3.2.1.	现状概况	11
3.2.2.	规划概况	12
3.3.	自然条件	13
3.3.1.	地理位置	13
3.3.2.	地形地貌	13
3.3.3.	区域地质	14
3.3.4.	气候气象	14
3.3.5.	水文地质	14
3.4.	城市水资源概况	17
3.4.1.	地表水资源量	18
3.4.2.	地下水资源量	21
3.4.3.	水资源开发利用	22
3.4.4.	水资源存在问题	27
3.5.	城市水源地开发利用现状	27
3.5.1.	现状地下水水源	27
3.5.2.	现状地表水水源	29
3.5.3.	城市自备水源	29
3.5.4.	城市供水水源水质	29
3.6.	城市排水现状及规划	30
3.6.1.	章丘区第一污水处理厂	30
3.6.2.	章丘区第二污水处理厂	31
3.6.3.	章丘区第三污水处理厂	31
3.6.4.	章丘区第四污水处理厂	32
3.6.5.	章丘区污水处理设施存在问题	33
3.6.6.	章丘区污水厂规划	34
4.	工程建设规模与处理程度的确定	39
4.1.	服务面积	39
4.2.	需水量预测	40
4.2.1.	预测年限及用水指标	40
4.2.2.	需水量确定	40

4.3.	污水量预测	40
4.4.	规模的确定	41
4.5.	设计进水水质	42
4.6.	出水水质的确定及处理程度	49
4.7.	污泥处理	50
5.	污水处理工艺方案论证	51
5.1.	建设规模	51
5.2.	污水处理工艺论证	51
5.2.1.	生物处理方案的选用原则	51
5.2.2.	水质特点分析	51
5.2.3.	预处理工艺	52
5.2.4.	二级处理工艺-生物脱氮除磷工艺选择	54
5.2.5.	深度处理工艺选择	58
5.2.6.	污泥处理工艺选择	70
5.2.7.	污水消毒工艺选择	75
5.2.8.	辅助碳源的选择	76
6.	环境保护	78
6.1.	项目实施过程中的环境影响及对策	78
6.1.1.	工程建设对环境的影响	78
6.1.2.	环境影响的缓解措施	78
6.2.	运营过程中环境保护	79
7.	节能减排	80
7.1.	节能	80
7.1.1.	节能设计意义	80
7.1.2.	设计依据	80
7.1.3.	能源消耗分析	81
7.1.4.	能源供应分析	81
7.1.5.	能耗指标	81
7.1.6.	节能措施	81
7.2.	减排	83
8.	消防	84
8.1.	设计依据	84
8.2.	工程概述	84
8.3.	建筑防火	84
9.	劳动保护、职业安全与卫生	85
9.1.	设计依据	85
9.2.	生产过程中职业危害因素的分析	85
9.3.	职业安全卫生设计中将采用的主要防范措施	85
10.	社会稳定风险分析	87
10.1.	编制依据	87
10.1.1.	国家法律法规及规划	87
10.1.2.	地方相关法规及规划	87
10.1.3.	技术规范	88
10.2.	风险调查	89
10.2.1.	调查目的和意义	89
10.2.2.	调查内容	89
10.2.3.	调查对象和范围	90
10.3.	风险识别	90
10.3.1.	风险对照	90

11. 工程效益评价 99

1. 项目简介

1.1. 项目名称

济南市章丘区第五水质净化厂项目

1.2. 项目主管部门

济南市章丘区城乡水务局

1.3. 项目建设地点

新建章丘区第五水质净化厂位于龙山街道东北侧，具体位于六号路以东，三干渠以南，岗子村西北侧。



图 1.1 章丘区第五水质净化厂位置图

本工程分别沿龙湖路西侧生产路、杜张路、潘王路和三干渠等配套敷设 d1000 污水管道约 5.5 公里，d1200 污水管道约 5.5 公里，d1500 污水管道约 2.9 公里；并配套建设 DN800 回用水压力管道约 2.9 公里，并建设规模为 2 万吨/天的一体化污水提升泵站 1 座。

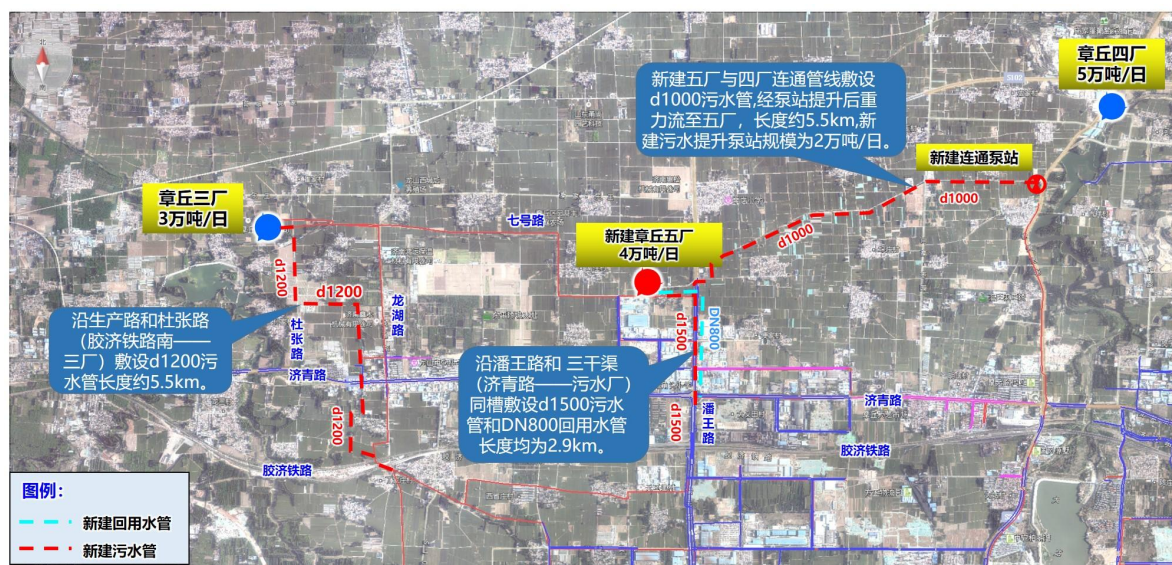


图 1.2 配套管线位置图

1.4. 项目概述

济南市章丘区第五水质净化厂设计规模为 4 万吨/天,总征地范围约为 4.9341 公顷,其中污水厂厂区占地约 3.9 公顷。污水处理工艺采用“粗细格栅+曝气沉砂池+AAO 生化池+沉淀池+磁混凝沉淀池+反硝化深床滤池+接触消毒池”工艺,出水排入三干渠;污泥采用“污泥浓缩+污泥调理+一体化污泥深度脱水”工艺,将污泥含水率降至 65% 以下外运焚烧处置;厂区除臭采用生物除臭滤池工艺,臭气经收集处理后高空达标排放。厂区设置回用单元,设计回用水供水能力为 2 万吨/天。配套敷设 d1000~d1500 污水管道总计约 13.9 公里,其中 d1000 污水管道约 5.5 公里, d1200 污水管道约 5.5 公里, d1500 污水管道约 2.9 公里;并配套建设 DN800 回用水压力管道约 2.9 公里,并建设规模为 2 万吨/天的一体化污水提升泵站 1 座。

现阶段济南市要求为,处理出水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级 A 标准,其中 CODCr 执行《济南市人民政府办公厅关于提高部分排污企业水污染物排放执行标准的通知》(济政办字[2011]49 号)的要求 CODCr ≤ 45 mg/L。NH₃-N、总磷执行《济南市人民政府办公厅关于济南市小清河流域执行水污染物区域排放限值的通知》(济政办字[2017]30 号)的要求, NH₃-N ≤ 2 (3.5) mg/L、总磷 ≤ 0.4 mg/L。

2021 年 10 月 25 日省委召开全省领导干部会议,传达学习习近平总书记在深入推动黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的重要讲话和视察山东重要指示精神,李干杰书记做出了“两个清零、一个提标”的总体部署,即“十四五”期间城市雨污合

流管网清零、城市黑臭水体清零、污水处理厂出水提标。根据 2022 年 4 月 12 日省住建厅下发的《山东省城市排水“两个清零、一个提标”工作方案》中要求，为提高全省污水资源化利用水平，全省城市污水处理厂排放标准提高到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中准Ⅳ类标准，新建城市污水处理厂严格执行准Ⅳ类标准是具有前瞻性的方案。因此本工程主要污染物设计标准为准Ⅳ类标准，其设计进出水标准如下：

表 1.1 章丘区第五水质净化厂工程设计出水水质

指标	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	PH
进水水质 (mg/l)	≤500	≤200	≤200	≤50	≤60	≤7	6~9
出水水质 (mg/l)	≤30	≤6	≤10	≤1.5	≤10 (12)	≤0.3	6~9

注：进水氟化物指标应小于 1.5mg/L。

工程总投资为 32048.00 万元，采用政府资金，按 PPP 模式筹措。

表 1.2 主要经济技术指标表

编号	项目	指标
1	总用地面积	49341 m ²
2	厂区占地面积	39031 m ²
3	建构筑物占地面积	14954 m ²
4	建筑面积	4160 m ²
5	绿地面积	15600.m ²
6	建筑系数	0.303
7	绿地率	0.316
8	容积率	0.084
9	污水厂规模	4 万立方米/天
10	出水排放标准	主要污染物指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中准Ⅳ类标准，其中出水总氮指标≤10（12）
11	污水处理工艺	粗细格栅+曝气沉砂池+AAO 生化池+沉淀池+磁混凝沉淀池+反硝化深床滤池+接触消毒池
12	配套管网及泵站建设内容	敷设 d1000 污水管道约 5.5 公里，敷设 d1200 污水管道约 5.5 公里，敷设 d1500 污水管道约 2.9 公里；并配套敷设 DN800 回用水压力管道约 2.9 公里；建设一体化污水提升泵站 1 座，规模为 2 万吨/天

2. 编制目的、依据、原则和范围

2.1. 编制目的

编制本报告主要为达到下述目的：

- 论述工程的必要性和可行性，确定工程项目；
- 确定工程规模、范围及处理程度、工程量；
- 提出合理的工程方案并加以论证；
- 分析项目的环境影响，并提出对策；
- 提出工程投资估算、财务分析、效益分析、管理机构及有关法规的建议；
- 提出资金筹措方式及工程进展计划；
- 作为下一步工作的依据。

2.2. 编制依据

- 《济南市章丘区城市总体规划》（2011-2020），山东省城乡规划研究院；
- 《济南市章丘区城市排水规划》（2020-2035），济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司；
- 济南市章丘区地形图（1：2000）；
- 业主提供的其他资料。

2.3. 编制原则

- ✧ 执行国家关于环境保护的政策，符合国家的有关法规、规范及标准。
- ✧ 根据处理要求，结合当地地形、地质条件和环境要求，统一规划设计污水处理设施，充分发挥建设项目的社会效益、经济效益和环境效益。
- ✧ 充分考虑现有的实际情况，因地制宜，积极稳妥地采用先进技术，以节省建设投资及运行成本。在不增加工程占地的情况下，使工程的设计、施工、运行管理都能够达到预期的效果。
- ✧ 充分利用质量稳定、性能可靠的国内技术装备进行工程设计，并合理地有重点地引进国外的设备。

- ✧ 为提高工程管理水平，实现科学现代化管理，结合原有工程情况，设计采用必要的自动化及检测仪表。
- ✧ 设计中应充分考虑污水污泥，噪声，气味等对周围环境的影响，避免二次污染。

2.4. 编制范围

依据城市总体规划及济南市章丘区城市排水规划所确定的发展目标，对章丘区第五水质净化厂处理工艺进行论证分析，提出符合项目特点的污水处理规模、处理工艺、出水水质、选址及配套条件，进行投资估算和经济分析，最终形成本报告。

2.5. 法律背景及其管理

2.5.1. 国家的法律及法规

由国家颁布的有关水污染防治以及城市节约用水方面的法律和法规如下：

《国务院关于大力开展城市节约用水的通知》	（1984 年 6 月）
《国务院办公厅关于征收水资源费的有关问题的通知》	（1995 年 4 月）
《城市节约用水管理规定》	（1988 年 12 月）
《城市地下水开发利用保护管理规定》	（1993 年 12 月）
《城市再生水设施管理暂行办法》	（1996 年 2 月）
《关于进一步加强城市节约用水工作的通知》	（2000 年 4 月）
《南水北调东线工程治污规划》	（2001 年 12 月）
《城镇污水处理厂污染物排放标准》	（GB18918-2002）
《国家渔业水质标准》	（GB11607-89）
《农田灌溉水质标准》	（GB5084-2005）
《水质检测与分析》	（HY003,4-91）
《山东省城市污水处理费征收办法》	
《山东省水污染防治条例》	（2000 年 10 月）

2.5.2. 省、县级法规及其管理

按照现行的管理体制，中央政府所属的各部委是通过省级的相应部门来履行其职责的。省级人民政府可依国家的法律为基准结合当地的实际起草制定地方性法规，并由省级人民代表大会批准颁布执行。与本工程有关的省级地方法规有：《山东省城市污水处理费征收办法》和《山东省水污染防治条例》（2002 年 10 月 26 日通过）。县级政府下属的各管理部门作为执行机构主要负责监督和执行国家的有关法律和法规。

2.6. 工程设计标准

本污水处理厂项目的设计、施工与安装必须按照国家的专业技术规范与标准执行。其规范与标准如下：

◇ 设计

《流域水体污染物综合排放标准》	（DB37/3416.3-2018 第三部分：小清河流域）
《室外排水设计标准》	（GB50014-2021）
《城市排水工程规划规范》	（GB 50318-2017）
《地表水环境质量标准》	（GB3838-2002）
《城市污水再生利用 景观环境用水水质》	（GB/T18921-2019）
《污水再生利用工程设计规范》	（GB50335-2002）
《城镇污水处理厂污染物排放标准》	（GB18918-2002）
《污水排入城镇下水道水质标准》	（GB/T 31962-2015）
《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013 年版）》	
《工业企业噪音控制设计规范》	（GBJ87-85）
《工业企业厂界噪声标准》	（GB12348-90）
《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备标准	（CJJ31-89）
《城市污水处理工程项目建设标准》	（建标（2001）77 号）
《建筑结构荷载规范》	（GB50009-2012）

《建筑抗震设计规范》（2016 年版）	（GB50011-2010）
《构筑物抗震设计规范》	（GB50191-2012）
《建筑地基基础设计规范》	（GB50007-2011）
《砌体结构设计规范》	（GB50003-2011）
《混凝土结构设计规范》（2015 年版）	（GB50010-2010）
《混凝土外加剂应用技术规范》	（GB50119-2013）
《地下防水工程质量验收规范》	（GB50208-2011）
《地下工程防水技术规范》	（GB50108-2008）
《给水排水工程构筑物结构设计规范》	（GB 50069-2016）
《钢结构设计标准》	（GB50017-2017）
《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》	（GB50032-2003）
《给水排水工程管道结构设计规范》	（GB50332-2002）

✧ 土建施工

《建筑工程施工质量验收统一标准》	（GB50300-2013）
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	（GB50204-2015）
《钢结构工程施工质量验收规范》	（GB50205-2001）
《砌体工程施工质量验收规范》	（GB50203-2011）
《建筑防腐工程施工及验收规范》	（GB50212-2010）
《建筑地基基础工程施工质量验收规范》	（GB50202-2018）
《给水排水构筑物工程施工及验收规范》	（GB50141-2008）
《给水排水管道工程施工及验收规范》	（GB50268-2008）
《钢筋焊接及验收规程》	（JGJ18-2012）
《钢筋混凝土工程施工操作规程》	（YSJ403-89）
《结构安装工程施工操作规程》	（YSJ404-89）

《特种结构工程施工操作规程》	(YSJ405-89)
《建筑与市政工程抗震通用规范》	(GB55002-2021)
《建筑与市政地基基础通用规范》	(GB55003-2021)
《工程结构通用规范》	(GB55001-2021)
《砌体结构通用规范》	(GB55007-2021)

✧ 设备安装

《自动化仪表工程施工及验收规范》	(GB50093-2013)
《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》	(GB50254-2014)
《通风与空调工程施工质量验收规范》	(GB50243-2016)
《城市污水处理厂工程质量验收规范》	(GB50334-2017)
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》	(GB50242-2002)
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》	(GB50231-2009)
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》	(GB50236-2011)
《现场设备、工业管道焊接施工质量验收规范》	(GB50683-2011)
《建筑电气工程施工质量验收规范》	(GB50303-2015)
《工业金属管道工程施工规范》	(GB50235-2010)
《工业金属管道工程施工质量验收规范》	(GB50184-2011)

3. 项目背景

3.1. 工程建设必要性

2022年是“十四五”第二年，也是济南贯彻落实黄河重大国家战略、建设新时代现代化强省会的重要一年。济南市委市政府以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真学习贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，牢牢把握“强省会”战略实施和省市一体化推进济南加快发展重大机遇，聚焦“五个济南”“五个中心”，聚力“七个新跨越”“十个新突破”，推动新时代现代化强省会建设开好局、起好步，在新时代背景下坚持“东强、西兴、南美、北起、中优”的城市发展及战略布局。

“东强”战略是全市新十字方针的龙头，是承载“强省会”战略、工业强市战略的主要引擎。章丘区作为“东强”战略的重要载体，面对机遇，乘势而上，勇于担当，坚持项目建设为经济发展引擎，实体经济为综合实力的根基，营商环境为高质量发展的沃土实现强势崛起、当好省会龙头。城市污水处理工程是城市重要的基础设施，具有系统性、整体性强的特点。伴随着社会经济的发展以及外部环境的急剧变化，城市建设尤其是城市污水处理工程建设面临着一系列的机遇和挑战。

(1) 章丘三厂现状已经处于超负荷运行状态，运行难度大，超标风险高，急需新建章丘第五水质净化厂工程缓解章丘三厂运行压力。

章丘三厂项目于2013年9月开工建设，2014年5月经市政府批准同意后开始试运营，同年8月9日进入正式商业运营。位于章丘区龙山街道办事处杜家村以北、四户村以东，占地面积35965平方米，处理规模30000立方米/日，采用预处理+多模式AAO+深度处理+消毒工艺，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级A标准。

2019年初，根据济南市及章丘区要求，对污水厂进行提标改造，改造后出水COD $\leq 40\text{mg/L}$ ，氨氮 $\leq 2\text{mg/L}$ 。

目前日平均处理量为4.3万立方米。出水最终进入小清河。服务范围为章丘区西部新城，西起巨野河、东至西巴漏河、北到赭山以北，南至分水岭，包括龙山、枣园、圣井3个办事处。

济南市章丘区第四水质净化厂项目位于章丘区 S241 省道东侧，绣源河西岸，服务范围为绣源河西侧、赭山片区、绣惠街道及一厂新增污水。项目总占地 62.56 亩，

污水处理规模为5万m³/d，中水回用规模为3万 m³/d。采用“预处理+AA/O+深度处理”的处理工艺，项目出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准，部分指标优于该标准。

2020年4月，中国光大水务有限公司与区城乡水务局签约，负责第四水质净化厂PPP项目建设、运营。在区委区政府的正确领导下，在区水务局的大力支持下，该工程于2020年4月开工，10月下旬土建主体完工，11月20日主要设备安装完成，11月28日顺利通水调试。

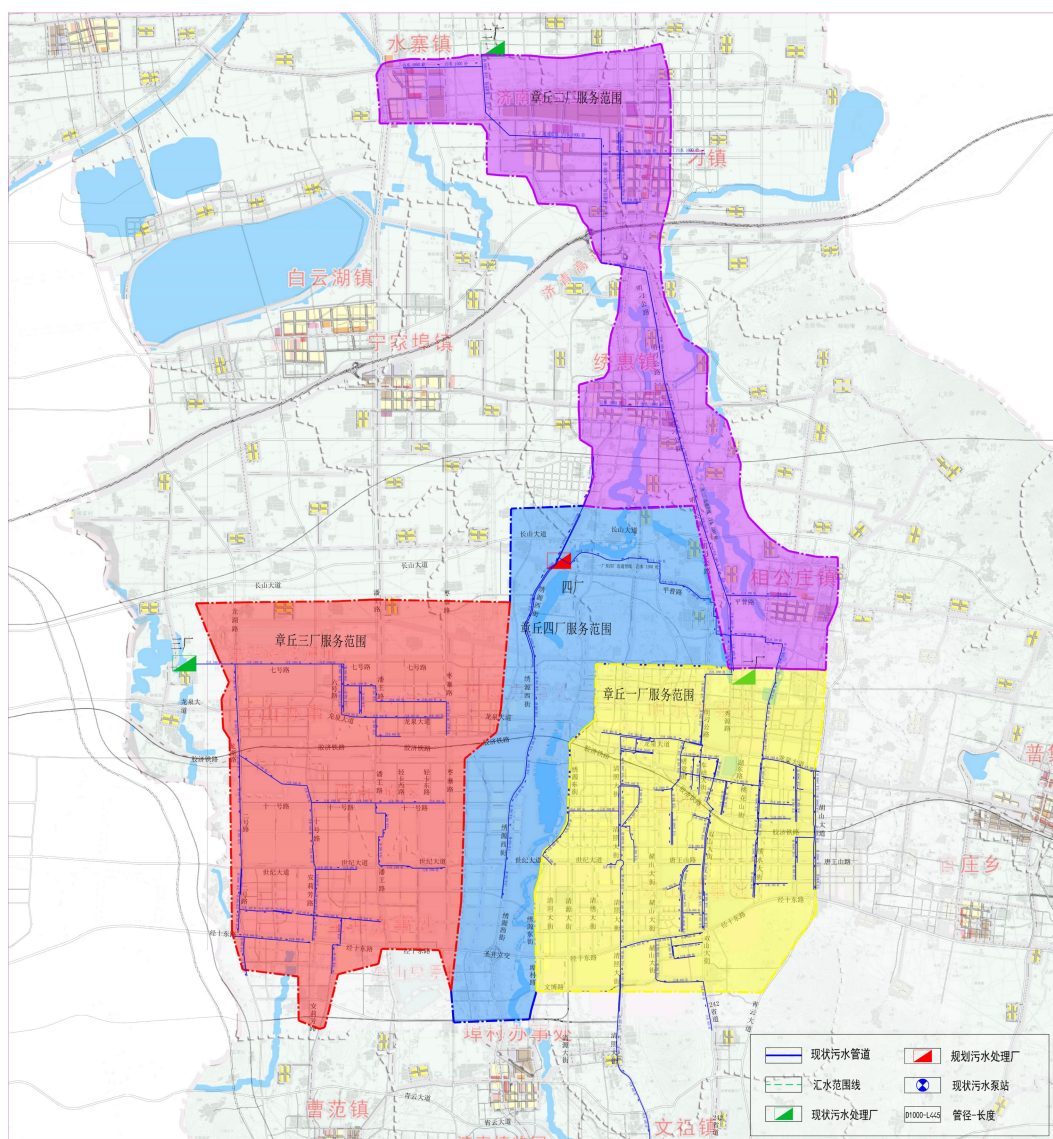


图3.1 章丘区现状污水分区

章丘区第三水质净化厂设计规模为3万立方米/天，现状实际处理规模约为4万立方米/天，已超负荷运行，远期三厂规划处理规模为6万立方米/天，由于厂区周边无可用扩建用地导致近期内无法扩建。章丘四厂现状处理规模为5万立方米/天，远期设计规模

为10万立方米/天，同样由于无可用扩建用地导致近期难以扩建。

因此导致现状章丘第三污水厂运行难度大，超标风险高，且第四污水处理厂设计现状也已满负荷运行。新建章丘第五水质净化厂服务范围位于原三厂服务范围内，同时毗邻第四水质净化厂服务范围，不仅能有效缓解现状三厂运行压力，也能有效调配四厂范围污水量，保障现状三厂、四厂安全稳定运行。

(2) 随着济南东强战略的进一步发展，章丘西部已进入高速发展期，原三厂服务范围内污水量将进一步增加。

随着近年来济南市东强战略的实施，章丘区迎来百年一遇的重要发展时机，城市建设范围不断扩大，供水需求不断增多。随之而来的必然是污水量的增加，原该区域污水管网存在管径较小、管网破损以及穿越铁路河道等重要节点管道卡脖等问题。因此必须对片区污水处理能力以及配套污水主干管工程进行建设，提高整个片区污水收集处理能力。

(3) 雪花啤酒厂预计2023年6月建成投产，其污水排放量最大约为6400m³/d，现状三厂处理能力难以满足企业排放需求。

随着经济开发区内雪花啤厂等重要排污企业入驻，片区污水排放量将急剧增加。现状三厂处理能力难以满足新入住企业排污需求。为更好的创造章丘招商引资环境，保护章丘区生态环境，必须加快章丘区第五水质净化厂的建设。

3.2. 城市概况

3.2.1. 现状概况

章丘区位于山东省中部，济南市区东部，泰山东北，黄河南岸；地理坐标：北纬36° 25′ -37° 09′，东经117° 10′ -117° 35′ 之间。西邻历城区，东连淄博市周村区、淄川区，南接泰安市岱岳区、济南市莱芜区，东北与邹平市接壤，西北隔黄河与济阳区相望。区政府驻地双山街道。2020年，全区有318533户，1055244人，户均3.31人；按性别分男521479人，女533765人，男女性别比97.70:100；乡村人口603783人，城镇人口451461人；人口出生率8.58‰，死亡率7.93‰，自然增长率0.65‰。截止2020年，章丘区辖明水、双山、枣园、龙山、圣井、埠村、普集、绣惠、相公庄、文祖、官庄、曹范、宁家埠、高官寨、白云湖、刁镇、黄河17个街道，垛庄1个镇，共890个行政村。

有50个城市社区，分别是：

明水街道：明一社区、明二社区、眼明堂社区、眼明泉社区、百脉泉社区、汇泉社区、绣泉社区、桃花山社区、明珠北区社区、明珠南区社区、龙泉社区、铁道北路社区、桃花山西区社区、御泉社区；

双山街道：新世纪社区、东山社区、文化路社区、唐王山社区、龙盘山社区、福泰社区、东城社区、诺德社区、山水社区、泉山社区、宏昌社区、福阳社区、海泰社区、鲁宏社区、鲁能社区、泉韵社区、城建文苑社区、文汇路社区、瓦山社区、涧桥社区、玉龙山社区；

圣井街道：黄旗山社区、诺贝尔社区、碧桂园社区、新城社区、翡翠东郡社区、泰悦社区、蓝海社区；

枣园街道：站前街社区、湖畔社区；

相公庄街道：相安社区；

文祖街道：文昌社区；

刁镇街道：吉祥社区；

埠村街道：新源社区；

普集街道：瑞祥社区；

龙山街道：龙山花苑社区。

3.2.2. 规划概况

2011年8月山东省政府批复了《章丘区城市总体规划（2011-2020年）》。

1、城市性质：济南市的次中心城市，以先进制造业和高新技术产业为主导，具有历史文化传统和泉水特色的山水园林城市。

2、城市主要职能：

（1）具有良好的现状发展基础，继续加强和完善的城市职能以汽车装备、机械制造、精细化工和食品饮料四大主导产业为核心的新型工业基地。

市域的生活服务中心。

（2）具有一定基础和比较优势，前景良好，大力促进发展的城市职能区域性旅游服务中心。

济青经济带上的综合物流中心。

以外资经济为导向的新兴产业基地。

区域性的生产力服务中心。

以职业培训为导向的教育基地。

(3) 规划人口：2020年中心城区总人口为50万人，其中主城区人口30万人，西部城区人口20万人。

(4) 城市用地规模：规划期末2020年城市用地规模为55km²，其中主城区33 km²，西部城区22 km²。

(5) 城市用地发展方向与规划范围：中心城区实施“西进、北延、中部提升”战略，向西跨过绣源河，向北跨过济青路，拓展城市发展空间，拉开“一河两城”城市发展框架。其范围东起明水、双山办事处行政边界，西至章丘与济南边界，北至赭山以北，南至分水岭，总面积约185 km²。建设用地主要集中在经十东路和济青路两条主要东西交通干线两侧连绵区。

3、发展格局

完善中心城区“一河两城”架构（即以绣源河为轴，东部为由明水、双山组成的主城区，西部为由圣井、枣园、龙山组成的西部新城）。协同推进主城区改造提升和新城区开发建设，引导人口均衡集聚。

3.3. 自然条件

3.3.1. 地理位置

章丘区位于山东省中部，东经117°10′~117°35′，北纬36°25′~37°09′之间，泰沂山脉北麓向华北平原过度的地区。章丘区西邻济南市历城区，距济南市35km；东连淄博市周村、淄川区，距淄博市51km；南交泰安、莱芜市；东北与邹平县接壤；黄河在市域西北部切流而过。济青高速公路、胶济铁路、世纪大道、经十东路依次在章丘区政府驻地明水的北面、城中、南面经过。

3.3.2. 地形地貌

章丘区市域地处泰沂山区北麓，北临黄河，东北为长白山脉。西部城区以丘陵、河谷平原及大站水库形成的水域为特征，地形自东南向西北倾斜。自南而北依次为山区、丘陵、平原、洼地，分别占全市总面积的30.8%、25.9%、30.7%和12.6%。地面高程一般在海拔50m至200m之间。至高点南部鸡爪顶海拔924m，最低处北部辛寨乡朱家洼一带海拔15m。

3.3.3. 区域地质

章丘区从构造看，中生代地壳运动（燕山运动）使古生代和中生代沉积的水平岩层倾斜和断裂，境内较大断层自西向东有：鸡山断层、马庄断层、亭山断层、曹范断层、文祖断层、白泉断层、塘子崖断层、东麻湾断层、贺套断层。其中，文祖断层为济南市南向四大断层之一，其西部为百脉泉系，东部百脉泉境内中生代地壳运动及岩浆活动频繁。

长白山脉由喷出岩火山凝灰岩、安山岩、辉绿山岩及侵入岩辉长岩、闪长岩组成。喷出岩覆盖于侏罗系之上，侵入岩穿插或顺层分布在各时代岩系中，垛庄镇西麦腰，普集镇五泉山和刁镇茄庄玉皇山的辉长岩等，为磨光建筑材料，称“济南青”。闪长岩岩浆侵入石灰岩中接触带生成矽卡岩型铁矿，有曹范乡大圈铁矿等。阎家峪、徐井村、下秋林等地亦有零星分布。

3.3.4. 气候气象

章丘区地处中纬度，属暖温带季风区的大陆性气候。四季分明，雨热同季。春季干旱多风，夏季雨量集中，秋季温和凉爽，冬季雪少干冷。年均日照2647.6小时，日照率60%；年均气温12.8℃，高温年13.6℃，低温年11.7℃；年平均降水量600.8毫米，一般为500~700毫米。季风，因受地势影响，反映不明显，除5月份以静风及南南西为主导风向，其他月份以静风及东南东为主导风向，相对湿度为65%，最高年均73%、最低年均59%。无霜期192天，最长218天、最短167天。

3.3.5. 水文地质

全市主要河流5条，分别是黄河、小清河、绣江河、杏花河、巨野河，有滞洪区2处，即白云湖和芽庄湖；有中型水库4座，分别为大站水库、垛庄水库、杜张水库、杏林水库；有南水北调蓄水库——东湖水库1座；有小型水库38座，塘坝460座，分布在南部和东部山区；有章丘之魂—百脉泉。全市已形成“南北贯通、东西互济，库河相联、蓄泄兼筹”的水系工程网络。

（1）黄河

黄河位于市境西北，距明水40km。从历城区大沙滩村西南入境，流经高官寨、黄河乡的50余个村庄，至常家庄东入邹平县，过境河段长27.079km，河床宽500m，年均径流量为425亿m³。原属隋代以前的漯水（不是今之漯河）故道，后因其南之济水于历城县境内决口，一支夺漯水故道东流，后改称北清河，漯水一名消失；另支仍为济水

故道，但改称南清河。1130至1137年（金天会八至十五年），南清河水量日微，改称小清河；北清河水量日盛，改称大清河。1855年（清咸丰五年），黄河从河南省铜瓦厢决口，夺大清河故道东流入海，大清河名消失。因河水携带大量泥沙沉积，形成地上河，既有洪凌之害，亦有水运、引黄灌溉、淤改盐碱涝洼和渗补地下水源之益。章丘河段共有险工3处：胡家岸、土城、刘家园。胡家岸为黄河山东段最急拐弯处，素有“山东第一险”之称。黄河此次改道入山东，迄今已历160年。

（2）河流

境内大部分属小清水系。其主要内河绣江河、濞河、巨野河均汇流于小清河。黄河为北部边界河道。东南山区田家柳、三角湾一带，属大汶河水系，最终流入黄河。

①绣江河-绣源河

绣江河源于明水百脉泉群，于绣惠镇金盘村纳绣源河水，至水寨镇辛丰村北注入小清河，属常流河道，河道总长32.8km。

绣源河发源于垛庄镇西南四角城北坡，汇垛庄、文祖、长城岭北麓洪水，流经埠村、枣园镇至绣惠镇金盘村北入绣江河，属季节河道，河道长63.4km。安全泄洪能力为360m³/s。上游有横河、大寨河、大冶河等河流。中上游已建成中小型水库17座、塘坝123座，总库容4915万m³。

绣江河-绣源河主干河道总长87.7km（不含明水至金盘村8.5km的绣江河段），流域面积667km²（包括绣江河上游）。

②巨野河

巨野河分为两支，西支发源于历城区大龙堂拔槊泉，东支发源于章丘区曹范镇北曹范镇西。东西两支在龙山街道北汇流于杜张水库。全长46.8km，河床宽50米。主要支流有界沟河、权庄河、抬头河等，流域面积226km²。其中章丘境内89km²，已建成中小水库5座，总库容1361万m³。从杜张水库坝下兰家庄西出境，经历城鸭旺口入小清河。有排泄上游山洪之益。

（3）水库

至2008年，境内共有水库42座，其中中型水库4座，小（一）型水库11座，小（二）型水库27座。

①垛庄水库

垛庄水库位于章丘区西南部山区垛庄镇境内，绣源河上游，流域面积56km²。工程始建于1966年10月，1968年8月建成。2008年10月开始除险加固，2010年除险加固工程

完成。加固后水库按100年一遇设计，1000年一遇校核，设计总库容为1421万 m^3 ，兴利库容1094万 m^3 。

②大站水库

大站水库位于章丘区中部枣园街道大站村东，绣源河中游，建成于1968年5月，流域面积440 km^2 ，是一座以防洪为主中型水库。2015年除险加固工程完成，现总库容2351万 m^3 ，兴利库容961万 m^3 。现防洪标准为50年一遇设计，1000年一遇校核，属全省重点中型水库。

③杜张水库

杜张水库位于章丘区西部龙山街道杜家村西，东、西巨野河汇流处，流域面积226 km^2 。工程建成于1957年（小型），1959年11月至1960年6月，扩建为中型。2005年3月-2007年5月，对水库进行除险加固。现总库容1350万 m^3 ，兴利库容683万 m^3 。多年平均汛末蓄水量800万 m^3 。现防洪标准为50年一遇设计，1000年一遇校核。

④杏林水库

杏林水库位于章丘区东部普集镇杏林村东，胶济铁路北1.5km的东巴漏河干流中游，流域面积180.2 km^2 。2011年除险加固工程完成。现总库容1301万 m^3 ，兴利库容535万 m^3 。多年平均汛末蓄水量530万 m^3 。现防洪标准为100年一遇设计，300年一遇校核。

（4）地下水

境内地下水贮存和运动，因岩土含水性及地质构造而异。

①西南部垛庄、官营一带变质岩分布区和东北部长白山岩浆岩分布区

该区内岩石具不透水性，地下水沿表层风化带向谷底运移，最终转化为明流，故河道冲沟常年流水。此类地区地下水流向与地表水流向一致。

②东南部石灰岩山区

该区为明水泉补给区。其范围南至小清河流域与大汶河流域之分水岭，北至煤田砂页岩与石灰岩分界线，东至禹王山断层，西至文祖断层及锦屏山东麓，面积355 km^2 。明水泉补给区地跨东巴漏河、绣源河两个水系，其大气降水入渗量皆流向明水泉排泄，与地表水流向明显不同。

③西南部石灰岩山区

包括锦屏山西麓及埠村、垛庄、曹范等乡（镇）部分地区，会同历城区东部石灰岩山区，为济南市东郊百脉泉群补给区，面积496 km^2 ，其中章丘区200 km^2 。百脉泉补给区，地跨绣源河与巨野河两个水系，地下水流向与地表河流向不一致。

④丘陵地区

第四系古河道砾石层，为山区地下水特别是丰水期地下水向平原区侧渗的主要通道。古河道与现代水道不相重合。杏林水库、大站水库分别座落在东巴漏河、绣源河现状河床上，而其古河道砾石层均在库区西侧，当第四系砾石层潜水面高无河床时，河道即出现明流，地下水转化为地表水。东巴漏河相公庄镇寨子附近的河段，枯水期均有明流出现，其下为常年河道，其上为季节河道。

⑤小清河南岸平原区

第四系砂砾石层潜水，其注向与地表河道或地面坡降一致。当潜水面高于地面高程时，即出现涝洼、沼泽、湖泊。章齐排水沟、青云河、四千片水沟等排水沟渠，皆为除涝改碱工程。白云湖湖底高程17m，湖北、湖南地面高程分别为19m和20m。70年代，大力发展机井灌溉，地下水位下降，涝洼面积锐减，白云湖呈现干涸。

⑥黄泛平原区

因黄河河床高出地面5m，地下潜水沿第四系粉细透水层由北而南运动，最终排入小清河。当潜水水位高于排水沟底或湾坑底面时，地下水显露。如大沙溜及某些湾坑，其流水终年不涸。

3.4. 城市水资源概况

根据历年水资源调查评价，全市年可利用水资源总量为 4.66 亿 m^3 ，其中当地水资源可利用量 3.83 亿 m^3 ，包括地表水 1.10 亿 m^3 （含拦蓄水 4000 万 m^3 ，泉水 6000 万 m^3 ，再生水 1000 万 m^3 ）；地下水 2.73 亿 m^3 ；客水资源主要包括引黄河水和长江水，共计 8300 万 m^3 ，其中引黄指标 6600 万 m^3 ，引江指标 1700 万 m^3 。按当地水资源分配，人均水资源可利用量 371 m^3 。

表 3.1 章丘区当地水资源量统计表（单位：亿 m^3 ）

水资源分类	当地地表水				客水		地下水
	拦蓄水	引泉水	再生水	小计	引黄水	引江水	---
可利用量	0.40	0.60	0.1	1.10	0.66	0.17	2.73
合计	4.66						

3.4.1.地表水资源量

1、大气降水

据统计，1956-2008 年，全市（县）平均降水量 610.5 毫米，最大降水量 1121.4 毫米（1964 年），最小降水量 280.1 毫米（1989 年）。年际间变化大，连旱连涝时有发生；降水量年内分配不均，汛期多年平均降水量 451 毫米，占全市多年平均降水量的 73.8%，具有春旱、夏涝、晚秋又旱的特点；另外，降水量地域差异较大，南部山区多年平均降水量与北部平原区相比，相差 90 毫米左右。

2、地表水资源

包括水库塘坝拦蓄水、引泉水和引黄河水、南水北调长江水。其中黄河水、引江水为客水，其余为当地水。

（1）拦蓄水：全市地表水拦蓄工程 443 座，总库容 8251 万 m^3 ，兴利库容 5102 万 m^3 ，其中中型水库 4 座（大站、垛庄、杏林、杜张），小型水库 11 座，小型水库 27 座，塘坝 460 座。多年平均汛末蓄水总量 4500 万 m^3 ，可利用量 4000 万 m^3 。

①垛庄水库：位于章丘区西南部山区垛庄镇境内，西巴漏河上游，流域面积 56 km^2 ，总库容 1421 万 m^3 ，兴利库容 1094 万 m^3 ，2010 年除险加固工程完成。多年平均汛末蓄水量 900 万 m^3 。水库已建成至明水城区的输水管网，可向沿线垛庄、文祖、埠村、双山、明水各镇（街道）提供工业、农业、人饮、生态用水。

②大站水库：位于章丘区中部枣园街道境内，西巴漏河中游，流域面积 440 km^2 ，总库容 2351 万 m^3 ，兴利库容 961 万 m^3 ，2015 年除险加固工程完成。多年平均汛末拦蓄洪水量 900 万 m^3 ，除拦蓄洪水外，埠村煤矿二号井年调矿水入库 600 万 m^3 。

③杏林水库：位于章丘区东部普集镇境内，东巴漏河中游，流域面积 180.2 km^2 ，总库容 1301 万 m^3 ，兴利库容 535 万 m^3 ，2011 年除险加固工程完成，多年平均汛末蓄水量 530 万 m^3 。

④杜张水库：位于章丘区西部龙山街道境内，东西巨野河交汇处，流域面积 226 km^2 ，总库容 1350 万 m^3 ，兴利库容 680 万 m^3 ，2007 年除险加固工程完成。多年平均汛末蓄水量 800 万 m^3 。除拦蓄洪水外，明水泉水可通过绣惠三干渠自流入库，作为泉水调蓄水库。

⑤朱各务水库：位于大站水库下游，1999 年扩容后，总库容 437 万 m^3 ，兴利库容 345 万 m^3 ，为小型水库。除拦蓄洪水外，明水泉水可通过绣惠三干渠自流入库，年可调蓄明水泉水量 1200 万 m^3 。

⑥百丈崖水库：位于垛庄水库上游，流域面积 24.5km^2 ，总库容 450 万 m^3 ，兴利库容 300 万 m^3 ，可与垛庄水库联合运用。

(2) 引泉水：泉水是章丘的特色。明水泉域多年平均水资源总量 1.36 亿 m^3 ，其中，章丘境内水资源量 9500 万 m^3 ，扣除工农业、居民生活允许开采量 2000 万 m^3 ，煤矿排水吸引量 1000 万 m^3 ，多年平均可利用出流量 6000 万 m^3 左右。

(3) 客水：

①引黄河水

章丘区胡家岸引黄闸于 1985 年建成引水，设计引水能力 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，引黄河水指标为 6600 万 m^3 。灌区涉及七个镇，设计灌溉面积 34.6 万亩，并向白云湖补水。2014 年建成胡家岸引黄泵站工程，将低水位下黄河水调入渠道，设计流量 $7.26\text{m}^3/\text{s}$ 。

②引长江水

2012 年东湖水库建成，该水库是南水北调东线第一期工程济南～引黄济青段干线蓄水工程，位于章丘历城边界，小清河与白云湖之间，水库设计最高蓄水水位 30.00m，相应最大库容 5377 万 m^3 。2013 年建成南水北调东线明渠段工程，沿小清河北岸东行。南水北调章丘配套工程由东湖水库南放水洞引水，年可调水 1700 万 m^3 。

3、调水工程

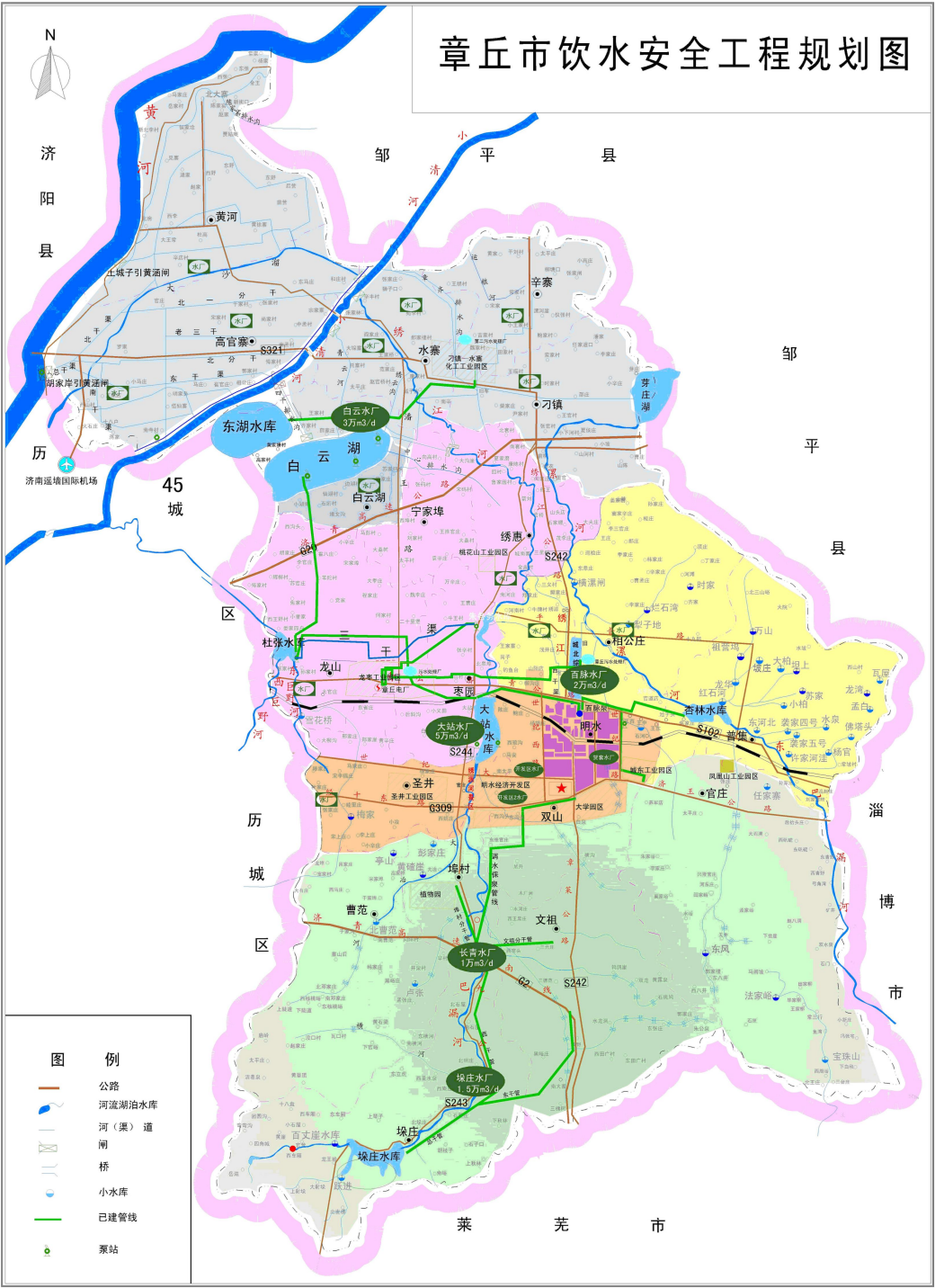


图 3.2 章丘现有调水工程总体布置图

近年来章丘区先后实施了垛庄、大站、杏林、杜张等 4 座中型水库及小型朱各务水库调水工程，南水北调配套工程，全市水源调配网络逐步成型，供水类别包括人畜饮水、农业灌溉、工业供水、生态用水、保泉补源等。

(1) 垛庄水库灌区管网和调水入城工程。于 1998 年和 2003 年建成，年引水 900

万 m^3 ，主要用于南部垛庄、埠村、文祖三镇 5 万亩耕地和 3 万人饮水问题，并向植物园和大学园区生态供水。

(2) 大站水库调水保泉工程。于 2001 年建成，主要保障绣源河和库区生态用水，年可调入城区百脉泉公园 400 万 m^3 。

(3) 朱各务水库向章丘电厂供水工程。于 2006 年建成，向章丘电厂供水，年供水能力 1200 万 m^3 。铺设朱各务水库至华电章丘电厂 DN800 的输水管线 8.45km。

(4) 杏林水库调水补源工程。于 2011 年建成，主要向城区百脉泉公园供水，年引水 500 万 m^3 。

(5) 杜张水库水源利用工程。于 2014 年 11 月开工建设，2015 年 5 月建成，设计年供水 1000 万 m^3 ，日供水能力 3 万 m^3 ，可调至大站水库，并进入城区，主要用于城区生态用水、章丘电厂和龙枣工业园用水。

(6) 白云湖与杜张水库连通工程。借助 2014 年实施的胡家岸引黄泵站工程，于 2015 年实施，利用白云湖调蓄黄河水，年引水 2000 万 m^3 ，日供水能力 8 万 m^3 ，通过杜张水库调蓄后入大站水库并进入明水主城区。

(7) 南水北调章丘配套工程。2013~2014 年章丘区南水北调章丘配套一期工程建设，向章丘化工工业园供水，年调用长江水 1700 万 m^3 。2015 年拟建设二期工程，完善园区内管网配水工程。

通过上述工程建设，进一步打造河、湖、库、泉水域联通体系，逐步形成“黄河—白云湖—杜张水库—大站水库—百脉泉—杏林水库、垛庄水库—绣源河”互通互济、引排有序的格局。实现地表水、地下水、长江水、黄河水水资源联合调度、统筹利用的大水网。

3.4.2. 地下水资源量

根据地质及水文地质条件，将全市地下水划分为东南石灰岩山区、西南石灰岩山区、中部丘陵区、东部山丘区、山前平原区和黄泛平原区六个分区，可利用量 2.73 亿 m^3 。

(1) 东南石灰岩山区：属明水泉域补给区的一部分，地下水类型为石灰岩裂隙岩溶水。明水泉域补给区地跨淄博、章丘两地，面积 355 km^2 ，多年平均岩溶水资源总量

1.36 亿 m^3 ，其中章丘 250 km^2 ，多年平均岩溶水资源量 9500 万 m^3 ，可开采量 2000 万 m^3 。

(2) 西南石灰岩山区：属济南东郊白泉泉域补给区的上游地段（白泉位于王舍人镇），地下水类型为石灰岩裂隙岩溶水。白泉泉域补给区面积 496 km^2 ，多年平均岩溶水资源总量 1.38 亿 m^3 。其中章丘 257 km^2 ，岩溶水资源量 4500 万 m^3 ，目前煤矿排水吸引岩溶水量 1200 万 m^3 ，可开采量 3300 万 m^3 。

(3) 中部煤田丘陵区：地下水类型分为古河道、洪积扇砂砾石孔隙水和砂岩裂隙水两大类，多年平均地下水资源总量 8700 万 m^3 ，可利用量 7200 万 m^3 。

(4) 东部山丘区（长白山区）：地下水类型为火成岩风化裂隙水和砂岩裂隙水，多年平均水资源量 600 万 m^3 。

(5) 山前平原区：即小清河以南冲洪积平原区。地下水类型为砂砾石孔隙水，多年平均水资源量 1.136 亿 m^3 。其中降雨入渗补给 1.0 亿 m^3 ，泉水沿绣江河补给 0.1 亿 m^3 ，引黄入白云湖、水寨、辛寨、刁镇补给地下水 0.036 亿 m^3 。

(6) 黄泛平原区：即小清河以北平原区，地下水类型为粗砂—粉细砂孔隙水，多年平均水资源量 2840 万 m^3 ，可利用量 2840 万 m^3 。

3.4.3. 水资源开发利用

1、现状情况

2015 年，全市年实际利用水资源总量 3.49 亿 m^3 ，其中拦蓄水 1730 万 m^3 ，占 3%；引泉水 4800 万 m^3 ，占 8%；地下水 2.42 亿，占 69%；再生水 1000 万 m^3 ，占 1%；客水 3200 万 m^3 ，占 19%。总体呈地下水开采偏多，地表水应用不足状况。

用水量包括农田灌溉、林果渔畜、工业、城镇公共、居民生活和生态环境用水量六个方面。其中农田灌溉 2.29 亿 m^3 （约占 66%），工业用水 0.39 亿 m^3 （约占 11%），居民生活用水 0.35 亿 m^3 （约占 10%），林果渔畜 0.22 亿 m^3 （约占 6%），城镇公共 0.11 亿 m^3 （约占 3%），生态环境 0.13 亿 m^3 （约占 4%）。

表 3.2 章丘区水资源利用现状表（2015 年）（单位：万 m³）

序号	水资源类别	可利用量	实际利用量							利用率
			工业	农业灌溉	林果渔畜	城镇公共	居民生活	生态环境	合计	
一	拦蓄水	4000	0	500	30	800	100	300	1730	43%
1	垛庄	900		170	30	300	100		600	67%
2	大站	900						300	300	33%
3	杜张	800							0	0%
4	杏林	530		30		500			530	100%
5	百丈崖	300							0	0%
6	其他小水库、塘坝、水池	570		300					300	53%
二	引泉水	6000	400	2800	600	0	0	1000	4800	80%
1	绣惠渠灌区	600		600					600	100%
2	朱各务水库	1200	400						400	33%
3	绣江河	4200		2200	600			1000	3800	90%
三	再生水	1000	700			300			1000	100%
四	地下水	27300	2800	17000	1000		3400		24200	89%
五	客水	8300	0	2600	600	0	0	0	3200	39%
1	长江水	1700							0	0%
2	黄河水	6600		2600	600				3200	48%
合 计		46600	3900	22900	2230	1100	3500	1300	34930	75%

2、规划情况

（1）水资源配置格局

总体格局为“六水互济，三生兼顾”。

六水即“库水、泉水、井水（地下水）、再生水、江水、河水（黄河、绣江河）”；三生即“生活、生产、生态”。

①总的用水原则

先用地表水、后地下水，先用客水、后用当地水，先保障生活用水、后满足生产、生态用水。

②分区供水原则

农业用水：按北部、中部、南部分别定位，北部以黄河水渠灌、绣江河补源浅井提水为主；中部以绣惠渠引泉灌溉、浅井提水为主，发展节水灌溉；南部以林果为主，逐步实现退耕还果，建设一批五小工程改善灌溉条件。

工业用水：按就近引用地表水，将地表水引入工业园区，统一配水。

饮用水：整合原有集中供水工程、联村供水工程和城市自来水管网，南部山区依托垛庄水库，中部依托大站水库，北部依托白云湖，形成“一市三网”的供水格局。泉域内除特殊情况，限制地下水开采。

③分质供水原则

按工业、农业、环境、人饮分质供水。

工业优先用当地地表水，再生水、客水为补充水源。以工业园区为单位，以现有中型水库和泉水为水源，实现地表水工业园区全覆盖。

农灌用水利用地表水和浅层地下水，其中北部引黄（客水）和绣江河水，中部井灌，南部利用水库地表水和五小工程。

环境用水城区全部采用外调入城的地表水，镇街驻地以河道、水库、景观湖为依托，采用地表水。

人饮：城区优先采用深层地下水，库水、黄河水作为备用水源；南部山区部分采用垛庄水库水源外，其余通过饮水安全工程优先采用优质地下水，库水、黄河水作为备用水源。

④调整后的水资源供水格局

地下水开采控制在 70%以内，地表水（拦蓄水、泉水、客水）应用达到 85%以上。饮用水和工业供水保证率 100%，农业灌溉供水保证率 75%。

(2) 规划思路

①水资源优化配置

严格执行用水总量控制、节水效率控制、水功能区限制纳污“三条红线”，实行最严格的水资源管理制度，规划实施黄河水入主城区、长江水入工业园区、四大中型水库向工业、农业、生活统筹供水工程。

②地下水保护

建立地下水监控体系，实施地下水超采区综合治理工程，力争做到地下水采补平衡，地下水水质达到Ⅱ级标准率保持在 90%以上，不出现严重水质恶化现象，形成的水生态环境。

表 3.3 章丘区水资源利用规划表（2020 年）（单位：万 m³）

序号	水资源类别	可利用量	实际利用量							利用率
			工业	农业灌溉	林果渔畜	城镇公共	居民生活	生态环境	合计	
一	拦蓄水	4000	900	1250	30	800	400	850	4230	85%
1	垛庄	900		170	30	300	400		900	100%
2	大站	900	400					500	900	100%
3	杜张	800	500	50				350	900	113%
4	杏林	530		30		500			530	100%
5	百丈崖	300							0	0%
6	其他小水库	570		1000					1000	64%
二	引泉水	6000	900	3000	700	0	0	1000	5600	93%
1	绣惠渠灌区	600		600					600	100%
2	朱各务水库	1200	900	200	100				1200	100%
3	绣江河	4200		2200	600			1000	3800	90%
三	中水	1000	1000			300		200	1500	100%
四	地下水	27300		15000	1000		3200		19200	70%

五	客水	8300	1700	3000	1600	0	0	2000	8300	100%
1	长江水	1700	1700						1700	100%
2	黄河水	6600		3000	1600			2000	6600	100%
合 计		46600	4500	22250	3330	1100	3600	4050	38830	83%

3、泉水利用

(1) 绣惠渠灌区

为利用百脉泉水进行自流灌溉，已形成干渠 5 条，其中的三千渠与朱各务水库及杜张水库相连。灌区设计中西部 6 镇（街道），控制面积 7020ha，实际灌溉和补源面积 2000ha。年均均为两水库送水达 800-1500 万 m³。

(2) 电厂供水

华电章丘电厂供水泵站，位于朱各务水库西岸。工程以百脉泉水为主要水源，利用朱各务水库调蓄供水，铺设朱各务水库至华电章丘电厂 DN800 输水管线 8.45km，年均实际供水量达 600 余万 m³。

(3) 百脉水厂

为实现泉水的先观后用，2006 年建成百脉水厂。百脉水厂设计总供水能力 8 万 m³/d，工程分两期实施，一期工程建成于 2006 年 12 月，供水能力 4 万 m³/d。该水厂以百脉泉下泄泉水为水源。但由于水质安全等方面的原因，该工程建成后未启用。

4、垛庄水库开发利用

垛庄水库始建于 1966 年 10 月，属中型水库，总库容 1421 万 m³，流域面积 56km²，经多年调节，水库年可供水量 900 万 m³，联合上游的百丈崖水库可利用水量达 1200 万 m³。

垛庄水库是全市唯一的地表饮用水源地，水质符合生活饮用地表水标准。现状用水涵盖农业灌溉、农村饮水、城区生态、保泉用水，年均供水量 500-600 万 m³。1998 年建成高效节水灌区，实行五级管网输水，覆盖垛庄、文祖、埠村 3 个镇街的 5 万亩耕地，并供给沿线 22 个村 3 万农村人口饮水；2003 年又实施了调水保泉工程，将垛庄水库水引入明水城区，向济南植物园、明水城区景观河道、大学园区、绣源河提供生态景观用水，同时向明水开发区部分企业提供生态用水。2015 年利用垛庄水库库水在埠村街道办事处月宫村建成了月宫水厂，日供水 1 万吨，模块化净水水厂，为文祖、

埠村、双山 3 个镇街 21 个村 3.98 万人供水，可将管网延伸与城市自来水管网对接，为城区供水提供优质水源。

表 3.4 垛庄水库近几年供水量统计表（单位：万 m^3 ）

年份	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
供水量	526	650	450	570	300

3.4.4. 水资源存在问题

1、水资源条件属严重的资源型缺水地区

章丘区年可利用水资源总量为 4.66 亿 m^3 ，其中当地水资源可利用量 3.83 亿 m^3 ，客水资源 8300 万 m^3 。章丘区人均占有水资源可利用量 371 m^3 远低于联合国确定的人均占有水资源量 1000 m^3 的缺水标准，属于严重的资源型缺水地区。

2、现状供需基本持平，今后缺水压力较大

目前全市虽未出现显著缺水现象，是因为近十年来降水相对均衡，当地泉水、地下水资源相对丰富。但是随着今后社会经济的跨越发展和持续性发展，水资源对国民经济的支撑作用将越来越重要。现有供水能力和节水、需水管理状况，均不能保障社会经济发展的需水要求，今后缺水压力较大，所以必须采取一定的工程和非工程措施来解决此问题。

3.5. 城市水源地开发利用现状

3.5.1. 现状地下水水源

章丘区自来水公司现有水源地两处，供水能力 13 万 m^3/d ，其中圣井水源地供水能力 8 万 m^3/d ，贺套水源地供水能力 5 万 m^3/d 。另外，西麻湾水源地作为城市备用水源，供水能力 1 万 m^3/d 。目前圣井水源地为城市供水主水源。

1、圣井水源地现状

圣井水源地共有水源三处，分别为津单水源地、张家庄水源地和杜家水源地。共有深井 20 眼，其中津单水源地 5 眼，张家庄水源 8 眼，供水能力 5 万 m^3/d ；杜家水源地 7 眼，供水能力 3 万 m^3/d 。

自 2012 年 2 月 17 日起启用杜家水源地，圣井水源地目前平均日供水量为 7.0 万

m³左右，最高日达到 8.0 万 m³。

据《章丘区自来水公司圣井水厂建设工程可行性研究报告》，富水地段北起陈家黄土崖村，南到睦里、鸡山张家庄，东起曹范地堑，西至陈家庄西南，呈南东-北西方向长条形展布，面积约 3.16km²。主要含水层为奥陶系石灰岩，富水区及附近断裂构造发育，多为北西-南东走向的高角度正断层，断距 10-260m 不等，将富水地段切割成多个小断块，不同断块内奥灰顶板埋深差异较大，鸡山断层以西，奥灰顶板埋深 60-180m，以东大于 120m，杜家地堑之内，奥灰顶板埋深 500m 左右。

据水质分析资料，岩溶水水化学类型为 HCO₃-Ca.Mg 型，矿化度 0.365-0.472g/L，总硬度 4.5-5.89mmol/L，pH 值 6.9-7.7，水温 18.5℃，细菌总数≤10 个/mL，大肠菌群 <3 个/L，水质良好，是人民生活和工农业生产的良好水源。

该富水地段补给区域面积 256.93km²（章丘境内），具体范围是：东起文祖断层，西到章历边界，南从地表分水岭，北至奥灰-石炭交界线。岩溶地下水主要接受大气降水入渗补给，河道渗漏补给和灌溉回灌等，岩溶水接受补给后，总体流向是由南向北径流，受北部煤系地层阻挡折向西北，汇集于黄土崖、鸡山张家庄一带向下游径流排泄，此处为岩溶地下水的主径流汇集带。区内多年平均降水量为 650mm 左右，奥灰岩溶水的总补充量为 4500 万 m³。其中工农业开采量（含章丘电厂 720 万 m³/a）1200 万 m³/a。

2、贺套水源地现状

根据《章丘区城市供水贺套水源地可行性论证报告》，通过对明水泉群和地下水动态多年监测资料分析，泉群的汇水面积约 596.5km²，地下水可开采量为 1.2 亿 m³/a，经生活、工业、农业、厂矿等使用后，剩余水资源通过泉水排泄。贺套水源地位于明水单斜北边界偏西，处于泉群上游约 4km，是地下水汇向泉群的必经之路。

贺套水源地现有深井 11 眼，供水能力 5 万 m³/d。

章丘区泉水保护管理办公室在 2015 年专家论证的基础上，提出贺套水厂是影响泉域水位的重要人为因素，关停贺套水厂对当前章丘保泉工作有重要作用，综合评估当前的保泉措施，及早启动城区供水地下水源替代工程，尽快关停贺套水厂，作为备用水源地使用，应是当前章丘保泉工程的最优方案。

3.5.2. 现状地表水水源

百脉（明水）泉群喷涌的地下水，为奥陶系石灰岩水。泉域多年平均水资源总量 1.36 亿 m^3 ，扣除地下水开采量（含矿坑排岩溶水）0.8 亿 m^3 ，理论上泉水多年平均自流量应为 0.56 亿 m^3 ，出流泉水即为绣江河源头。百脉泉多年平均自流量为 0.8 亿 m^3 ，最大为 1.4 亿 m^3 ，最小为 0.11 亿 m^3 。2004 年涌水量达到 15000 万吨以上。断流时间最长的是 2001 年 3 月 21 日-2003 年 9 月 16 日，长达 909 天，实属罕见。

泉域地下水位变化，从每年的七月份开始回升，一直持续到当年的十月份，达到最高水位，然后水位开始下降，一直持续到次年的六月份，七、八月份后开始回升。多年平均月最大流量为每年 10 月份 994 万吨，最小月平均流量为 6 月份 358 万吨（不考虑断流）。这样周而复始地循环升降，上升幅度的大小，持续时间的长短，均与当年汛期降雨强度、大小和降水时空分布有关。

近几年的保泉再加上关闭自备井及泉域内的矿井，对泉水喷涌起到一定保护作用。明水泉域内采水量只要控制在 6200 万 m^3 （含淄博境内采水），降水频率 75% 时，泉水自流量应保持在 5000 万 m^3 左右，即 13.7 万 m^3/d 。在正常年份，可满足水厂 4 万 m^3/d 生产规模，在枯水断流期由大站水库、垛庄水库、杏林水库调水作为补充水源。

3.5.3. 城市自备水源

依据章政发[2000]28 号文件，《关于在明水泉域内严禁新建矿井和严格控制地下水开采的通知》，在明水泉域内对地下水的开采实行严格控制以来，目前，泉域内已封闭自备井 83 眼，正在使用 21 眼，泉域内城中村生活用水 19 眼。其中，章丘酒厂，开采量 200-300 m^3/d ；技师学院，开采量 800 m^3/d ；15 个城中村，开采量 1729 m^3/d ；总开采量为 2779 m^3/d 。

水务局对城中村自备井及用水情况进行了调查，涉及明水、双山和埠村三个街道办事处，其中明水 3 个村，双山 8 个村，埠村 4 个村。总人口 14345 人，平均用水量 1729 m^3/d ，自备井 19 眼。

3.5.4. 城市供水水源水质

贺套水厂和圣井水厂水源水均抽取未受污染的奥陶系深层地下水，属 $\text{HCO}_3\text{-Mg}$ 型水，原水水质符合国家生活饮用水卫生标准 GB5749-2006 的标准。原水经简单的消毒处理后进入城区管网。

3.6. 城市排水现状及规划

目前，章丘区共有四座现状污水厂。一厂位于明水街道办事处，设计规模 5 万 m^3/d ，再生水规模为 2 万 m^3/d ，已满负荷运行。二厂位于刁镇工业园区，设计规模 4 万 m^3/d ，再生水规模为 1 万 m^3/d ，已满负荷运行。三厂位于龙山街道办事处，一期设计规模 3 万 m^3/d ，实际运行规模约为 4 万 m^3/d ，已超负荷运行。四厂位于朱各务水库下游，设计规模近期为 5 万 m^3/d ；再生水规模为近期 3 万 m^3/d ，现已满负荷运行。

3.6.1. 章丘区第一污水处理厂

章丘第一污水处理厂位于章丘区吕家村北，设计处理能力 5 万 m^3/d ，2005 年建成投运，采用氧化沟工艺，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。2011 年进行升级改造，将原有氧化沟工艺改为 AAO 工艺；增加深度处理单元，包括二级提升泵房、絮凝沉淀池和纤维转盘滤池等。升级改造后出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

污水处理厂现有构筑物包括粗格栅、进水泵房、细格栅、钟式沉砂池、氧化沟配水井、AAO 反应池（由原氧化沟改造）、二沉池配水井、二沉池、二级提升泵房、絮凝沉淀池、纤维转盘滤池、废水调节池、清水池、送水泵房、剩余及回流污泥泵房、污泥均质池、污泥脱水机房、加氯加药间、巴氏计量槽、变配电室、机修车间和车库等。

污水二级处理采用 AAO 工艺；深度处理采用混凝沉淀+过滤+消毒工艺；污泥处理采用直接浓缩脱水工艺。

本工程 5 万 m^3/d 生活污水通过污水管网，首先经过粗格栅去除污水中大的漂浮物，再自流至进水泵房，经污水泵提升进入细格栅和钟式沉砂池，去除比较小的漂浮物和砂粒，然后进入 AAO 反应池。

在 AAO 反应池生化处理完毕后进入深度处理系统。

深度处理采用絮凝沉淀池+纤维转盘滤池+消毒粉消毒，出水经巴氏计量后，部分供华电（章丘）发电有限公司做为中水使用，剩余部分外排。

剩余污泥由回流污泥泵房中剩余污泥泵提升进入污泥均质池，然后进行脱水外运。

3.6.2. 章丘区第二污水处理厂

章丘第二污水处理厂位于章丘区刁镇化工工业园区内，处理工艺为 AAO 工艺，设计处理能力 4 万 m^3/d ，占地面积 72.4 亩。出水排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。污水处理厂现有构筑物包括预处理、生化池、二沉池、絮凝沉淀池、二次提升泵房、纤维束滤池、消毒池及综合楼等。

污水二级处理采用 AAO 工艺；污泥处理采用直接浓缩脱水工艺；深度处理采用混凝沉淀+纤维束滤池+消毒工艺。

本工程 4 万 m^3/d 生活污水通过污水管网，首先经过粗格栅去除污水中大的漂浮物，再自流至进水泵房，经污水泵提升进入细格栅和钟式沉砂池，去除比较小的漂浮物和砂粒，然后进入 AAO 反应池。

深度处理采用絮凝沉淀池+纤维束滤池+消毒粉消毒，经巴氏计量后外排。

剩余污泥由回流污泥泵房中剩余污泥泵提升进入污泥均质池，然后进行脱水外运。

3.6.3. 章丘区第三污水处理厂

章丘第三污水处理厂位于章丘区龙山街道办事处杜家村以北、四户村以东，处理工艺为预处理+AAO 工艺+V 型滤池+消毒工艺，其设计处理能力 3 万 m^3/d ，占地面积 3.6 公顷。出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

污水处理厂现有构筑物包括预处理、生化池、二沉池、二次提升泵房、污泥回流泵房、V 型滤池、加药间、脱水机房及综合楼等。

污水二级处理采用多模式 AAO 工艺；污泥处理采用直接浓缩脱水工艺；深度处理采用过滤+消毒工艺。

本工程 3 万 m^3/d 污水通过污水管网首先经过粗格栅去除污水中大的漂浮物，再自流至进水泵房，经污水泵提升进入细格栅和曝气沉砂池，以去除比较小的漂浮物和砂粒。然后进入 AAO 反应池。

多模式 AAO 反应池是整个污水处理工艺的主体构筑物，直接影响到出水水质的好坏。从反应池结构上分为四个区，即选择区、厌氧区、缺氧区、好氧区。污水入流 10%~20%的污水进入选择区，80%~90%的污水进入厌氧区，在选择区内，来自二沉

池的回流污泥和 10%左右的进水进入该池，停留时间接近 1 小时，微生物利用 10%进水中的有机物作碳源进行反硝化，去除回流污泥带入的硝酸盐，消除硝态氮对厌氧池放磷的不利影响，保证除磷效果。

然后进入厌氧区，厌氧段的主要功能是释放磷，使污水中的磷浓度升高，溶解性的有机物被微生物细胞吸收而使污水中的 BOD 浓度下降；另外， $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 因细胞合成而被去除一部分，使污水中 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度下降，但 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量没有变化。

在缺氧段，反硝化菌利用污水中的有机物作碳源，将回流混合液中带入的大量硝态氮（ $\text{NO}_x\text{-N}$ ）还原为 N_2 ，而达到脱氮目的。同时在缺氧段中 BOD 浓度继续下降， $\text{NO}_3\text{-N}$ 浓度大幅度下降，而磷的变化很小。在好氧池中，有机物被微生物生化降解，而继续下降；有机氮被氨化继而被硝化，使 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度显著下降，但随着硝化过程使 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的浓度增加，而磷随着聚磷菌的过量摄取，也以较快的速率下降。

设计中设置多个进水点、混合液回流点，可根据进水水质情况采用改良 AAO 运行，常规 AAO 运行或倒置 AAO 运行。

所以，AAO 工艺可以完成有机物的去除、反硝化脱氮、磷的过量摄取而被去除等功能。脱氮的前提是好氧池完成 $\text{NH}_3\text{-N}$ 硝化这一功能。缺氧池则完成脱氮功能，选择池、厌氧池和好氧池联合完成除磷功能。

经过生物处理后的污水进入沉淀池，进行泥水分离。

为了确保出水水质中 SS、COD、TP 等指标稳定达标排放，沉淀池后设置二级提升泵房、滤池，过滤后出水经消毒后排入巨野河。

剩余污泥由回流污泥泵房中剩余污泥泵提升进入污泥均质池，然后进行脱水外运。

3.6.4. 章丘区第四污水处理厂

章丘区第四污水处理厂规划主要处理赭山片区、绣源河两侧片区和现状一厂分流至二厂的生活污水，设计规模近期 5 万 m^3/d ，远期达到 10 万 m^3/d ；配套建设回用水设施，规模为近期 3 万 m^3/d ，远期达到 6 万 m^3/d 。厂址规划选在赭山以北，朱各务水库下游，总占地面积 10ha。设计水质标准，设计进水水质参照章丘区第一污水处理厂进水水质，出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 A 标准，其中 $\text{COD} \leq 40\text{mg/L}$ ，氨氮 $\leq 2(3.5)\text{mg/L}$ ，总磷 $\leq 0.4\text{mg/L}$ 。污水处理工艺采用预处理+AAO+

深度处理+消毒工艺，出水排入绣江河，最终汇入小清河。

3.6.5. 章丘区污水处理设施存在问题

1、污水处理厂

①污水处理厂没有考虑雨污混流所造成的冲击负荷，导致雨季污水处理厂超负荷运行；

②现状污水处理厂大多位于河流水系下游，不利于污水再生利用；

③现有污水处理厂周边已无扩建用地，如不采取其它方式难以满足污水排放量激增的需求；

④郊区污水厂的建设与污水管网建设不同步，影响设施效能的发挥。

⑤分散式污水处理设施建设规模小、处理运行费用高，管理部门运行积极性不高，大部分处理设施未能正常运行。

2、污水管网

①污水管网系统建设不健全。近几年伴随城市道路建设所完善的污水管线，章丘区的污水主干系统已经较为明晰，形成了较完善的骨架系统。但是由于部分污水主干的不健全，或者由于施工时序的原因，上下游管线未连通或不匹配，部分污水依然就近接入雨水系统，造成雨污混，排入河道。

②部分污水主干满负荷运行。近些年章丘区城市规模不断扩张，人口数量增长迅猛，单位面积人口数量增加十分明显，尤以主城区开发建设速度最为显著。随着城区开发建设面积增加，排水量的不断增大，部分污水主干已经满负荷运行，同时受部分排水管线雨污混流的影响，一旦出现降雨量稍大的情况，极易出现污水冒溢的现象。

③旧城片区雨污分流不彻底。虽然片区主要道路下实现雨污分流，但是受支管雨污混流的制约，片区排水系统依然存在雨污混流现象。

④部分污水管线淤积、破损严重。近几年市政基础设施建设规模、投资力度均很大，但是忽视了对污水管线的清淤疏浚维护，根据排水管网普查工作试点情况看，目前管道淤积量已经十分严重，严重影响污水管道的排水能力，还有部分污水管线被杂物堵塞。此外建设年限较久的污水管线受管材（部分采用陶土管）、施工质量、重型车辆碾压等原因，管线破损较为严重。

3.6.6. 章丘区污水厂规划

(1) 污水分区

章丘区远期规划按照“相对集中”原则，划分为 7 个污水分区，每个分区规划 1 座主要污水厂，其中第二污水分区位于城区范围之外。

(1) 一厂中心城片区：污水收集范围北至赭山南路、南至经十东路以南大学城片区、西至滨湖路，东至涧溪村创业东路。由章丘区第一污水厂（设计规模 5 万吨/日）收集处理。

(2) 二厂城北片区：污水收集范围包括刁镇、化工产业园区（明水经开区北片区）、水寨镇、绣惠镇、相公庄镇以及明刁公路沿线片区污水。由章丘区第二污水厂（设计规模 4 万吨/日）收集处理。

(3) 三厂经开区西片区：污水收集范围包括章丘西部城区（明水经开区西片区）污水，收水范围西至巨野河，东至枣寨路，南至经十东路以南新开发片区，北至园区七号路沿线。由章丘区第三污水厂（设计规模近期 3 万吨/日、远期 6 万吨/日）收集处理。

(4) 四厂绣源河片区：该分区配套污水主干管基本建设完全，主要服务绣源河两岸片区污水，西至枣寨路、东至清照大街，南至经十东路以南开发片区，北至桃花山以及赭山片区。由章丘区水质净化四厂（目前已建成试运行，设计规模近期 5 万吨/日、远期 10 万吨/日）收集处理。

(4) 五厂片区：该分区配套污水主干管基本建设完全，主要服务经济开发区西片区污水，东至枣寨路、西至潘王路，南至经十东路，北至七号路沿线。规划设计规模近期 4 万吨/日。

(5) 六厂城东片区：主要服务章丘东部城区（明水经开区东片区），主要包括普集和官庄，即济东智造新城、城东工业园、凤凰山工业园等近年来新兴片区，建成运行后将极大改善东巴漏河、漯河等流域的水环境质量。由章丘区水质净化六厂（工程规模近期为 2 万 m³/d，远期为 4 万 m³/d；回用水规模近期为 1 万 m³/d，远期为 2 万 m³/d）收集处理。

(6) 七厂埠村片区：主要服务经十路以南、南外环（青云大道）以北、绣源河以西、危山以东片区，包括东西姚等安置房、埠村街道部分片区生活污水。由章丘区水

质净化七厂（工程规模近期为 1 万 m³/d，远期为 2 万 m³/d）收集处理。

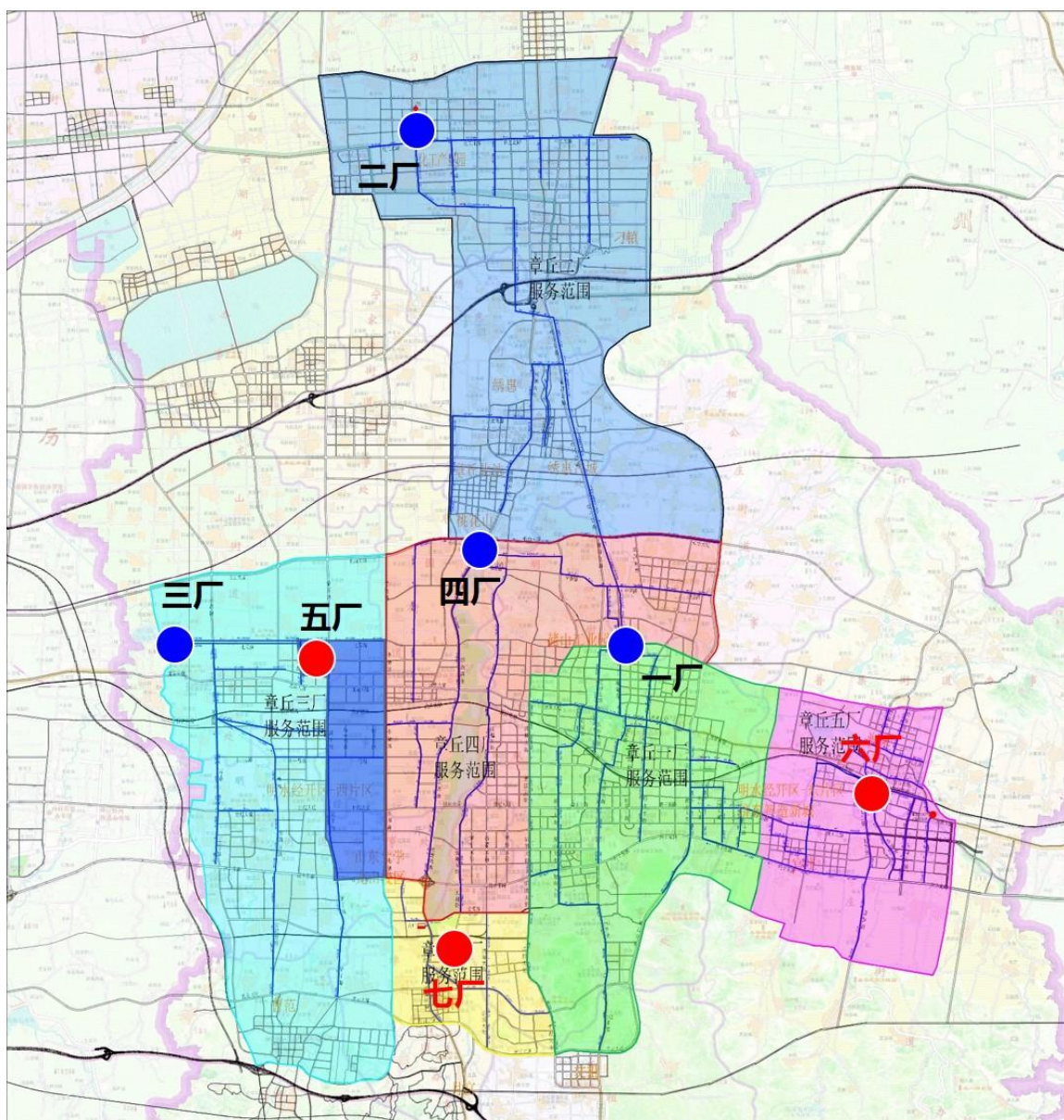


图 3.3 章丘区污水分区及污水厂站远期总体布局图

(2) 污水厂规划

(1) 近期

预测近期章丘区污水量 20 万吨/日。

章丘区近五年保留现状 4 座污水处理厂：章丘区第一污水处理厂 5 万吨/日、章丘区第二污水处理厂 4 万吨/日、章丘区第三污水处理厂 3 万吨/日、章丘区水质净化四厂（一期）5 万吨/日；扩建 1 座污水厂：章丘区第三污水厂由 3 万吨/日扩建至 6 万吨/日，处理明水经开区西片区生活污水（绣源河以西）；新建 3 座污水处理厂：章丘区

水质净化五厂，规模为 4 万吨/日，选址位于岗子村西北，占地面积约 3.9 公顷，该污水厂处于原三厂污水管线上游，距离现状三厂约 5 公里，服务范围南至经十东路，北至七号路，东至枣寨路，西至潘王路，新建五厂与现状三厂服务范围内污水管网连接紧密，可通过现状 DN800 污水干管实现两厂连通，四厂范围内污水可通过连通泵站相互调配至新建第五水质净化厂，污水处理工艺路线推荐采用“预处理+AAO 反应池+沉淀池+磁混凝沉淀池+反硝化滤池”，污泥处理工艺路线推荐采用“污泥浓缩+污泥调理+脱水外运”，同时设置回用水单元，包括回用水清水池、吸水井和回用水泵房；章丘区水质净化六厂（一期），规模为 2 万吨/日，建成后主要服务东部城区（济南智造新城、城东工业园、凤凰山工业园、官庄、普集等片区污水）；章丘区水质净化七厂（一期），规模为 1 万吨/日，建成后主要服务经十东路以南片区（埠村、新建安置房等片区污水）。

加之现状三座污水处理厂（12 万吨/日），规划近期章丘区污水厂站总设计规模为 23 万吨/日，满足章丘区近期污水处理需求。此外，根据山东省委办公厅《关于印发<关于贯彻落实习近平总书记在深入推动黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上重要讲话精神 and 视察山东重要指示要求责任分工>的通知》（鲁办发[2021]13 号）部署，要求全省实施“两个清零、一个提标”，即黑臭水体和雨污合流清零、污水厂提标。其中污水处理厂提标工作具体目标要求为：“到 2025 年，全省 60%以上城市污水处理厂完成提标改造任务，南四湖、东平湖、小清河、沿黄沿海流域城市污水处理厂全部完成提标改造。确定污水厂出水执行地表准Ⅳ类出水水质标准： $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 30 \text{mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5 \leq 6 \text{mg/L}$ 、 $\text{SS} \leq 10 \text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N} \leq 1.5 \text{ (3) mg/L}$ 、 $\text{TN} \leq 10 \text{ (12) mg/L}$ 、 $\text{TP} \leq 0.3 \text{mg/L}$ 。括号内数值为水温 12°C 时的控制指标。”

（2）远期

预测 2035 年章丘区污水量 30 万吨/日。

保留 2025 年第一、第二、第三污水厂以及水质净化四厂、五厂、六厂（一期）、七厂（一期），总设计污水处理规模 22 万吨/日，扩建水质净化四厂由 5 万吨/日至 10 万吨/日（目前水质净化四厂已建成运行，满足主城区绣源河两岸区域未来发展需求）、扩建水质净化六厂由 2 万吨/日至 4 万吨/日（满足明水经开区东片区未来发展需求）、扩建水质净化七厂由 1 万吨/日至 2 万吨/日（满足经十路以南片区如埠村未来发展需求）。

规划 2035 年章丘区污水厂站总设计规模为 35 万吨/日，满足章丘区远期污水处理需求。

表 3.5 章丘区远期污水厂站信息一览表

序号	污水处理厂站名称	设计规模（万吨/日）	占地面积（ha）	建设情况
1	光大（章丘）第一污水厂	5	5.1	现状保留
2	光大（章丘）第二污水厂	4	4.8	现状保留
3	光大（章丘）第三污水厂	6	6.6	扩建
4	章丘区水质净化四厂	10	4.2	扩建
5	章丘区水质净化五厂	4	3.9	新建
6	章丘区水质净化六厂	4	4.1	规划/扩建
7	章丘区水质净化七厂	2	2.0	规划/扩建
总计		35	30.7	

注：章丘区水质净化四厂、六厂的选址已得到原规划和国土部门批复，都位于总规城区范围以外，实际用地边界以批复的勘测定界图为准。

4. 工程建设规模与处理程度的确定

4.1. 服务面积

济南市章丘区第五水质净化厂主要服务于章丘西部城区。服务范围南至经十东路，北至七号路，东至枣寨路，西至潘王路，总服务面积约为 23.3 平方公里。章丘第五水质净化厂服务范围位于章丘三厂和四厂之间，可通过现污水管网及污水泵站能同时对三厂和四厂污水量优化调配，提高该片区整体污水处理保障能力。章丘第三污水厂现状设计规模为 3 万立方米/天，远期为 6 万立方米/天；章丘第四污水厂现状设计规模为 5 万立方米/天，远期为 10 万立方米/天。由于章丘三厂和四厂周边土地性质为耕地或林地，近期没有远期扩建用地。因此为缓解现状三厂和四厂运行压力，本工程新建章丘五厂，分担现状三厂服务范围内水量约 1 万立方米/天，调配四厂范围内水量约 2 万立方米/天，同时考虑未来雪花啤酒厂新增约 0.65 万立方米/天，总水量可达到 3.65 万立方米/天，因此五厂设计总规模为 4 万立方米/天。远期随着国土空间规划的调整再合理调整三厂、四厂周边用地，满足污水厂远期扩建需求。

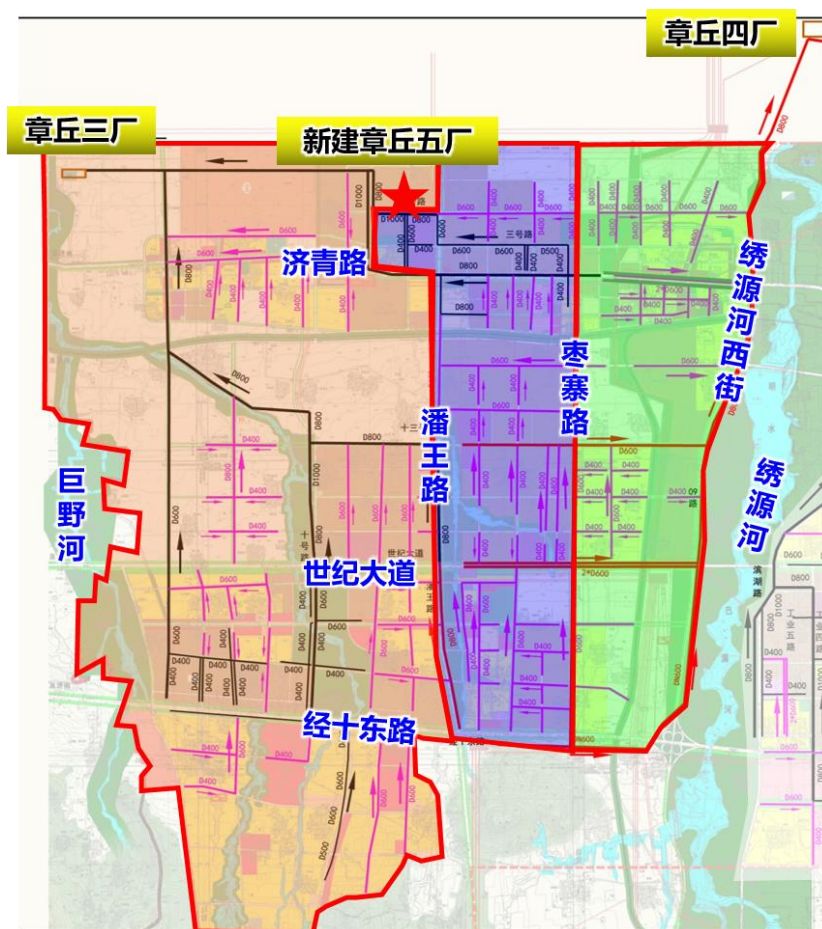


图 5.1 章丘区第五水质净化厂服务范围图

4.2. 需水量预测

4.2.1. 预测年限及用水指标

由于本项目预计 2023 年建成投产，因此本工程水量预测近期按 2023 年，远期按 2030 年。根据《济南统计年鉴 2021》中统计数据显示，自 2015 年~2020 年，济南市实际供水量及城区面积如下表所示：

表 5.1 济南统计年鉴 2021 年用水量统计表

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
全年供水量(万吨/年)	31826.63	33191.11	35865.07	39226.16	44452.3	45182.9
城区面积(平方公里)	1513.5	1513.5	1513.5	1738.1	1738.1	1738.1

根据统计年鉴数据，济南市城区范围近 6 年单位面积平均用水指标约为 0.07 万 m³/（km²•d）。

4.2.2. 需水量确定

济南市章丘区第五水质净化厂主要服务于章丘西部城区，涉及圣井街道、枣园街道和龙山街道。服务范围南至经十东路，北至七号路，东至枣寨路，西至潘王路，总服务面积约为 23.3 平方公里。其中该范围内新建山东大学龙山校区占地约为 1.6 平方公里，且山东大学龙山校区内污水经学校中水处理达标后直接排放，因此总收水范围约为 21.7 平方公里。

同时参考根据《城市给水工程规划规范》（50282-2016），城市单位建设用地综合用水量指标，并结合章丘区城市发展状况，近期 2023 年用水指标选取为 0.08 万 m³/（km²•d），远期 2030 年用水指标选取为 0.12 万 m³/（km²•d）。

表 5.2 本项目总需水量（万 m³/d）

年份	2023 年	2030 年
收水面积（km ² ）	21.7	21.7
单位面积平均用水指标 万 m ³ /（km ² •d）	0.08	0.12
总需水量（万 m ³ /d）	1.74	2.6

4.3. 污水量预测

根据 2023 年和 2030 年需水量，采用排水系数法预测排水量。由用水量（最高日）

转换为污水量（平均日）需要考虑以下系数：

（1）污水收集率

2023 年及 2030 年均取 100%。

（2）污水排放系数

根据济南市用水情况，污水排放系数取 0.85。

由此计算得出，本工程服务范围内 2023 年及 2030 年污水量预测，如表 4-7 所示。

表 5.3 本项目平均污水量预测（万 m³/d）

项目	需水量	污水排放系数	污水收集率	污水量
2023 年	1.74	0.85	100%	1.5
2030 年	2.60	0.85	100%	2.2

然而由于新建章丘区第五水质净化厂服务范围内主要为经济开发区，其中有 2 个重要污水点源排放企业分别为章丘华电和雪花啤酒厂，其污水排放量分别为 1 万 m³/d 和 0.64 万 m³/d。由于上述 2 家点源企业污水排放量较大，因此在片区污水量预测中单独计算污水量。其中章丘华电为现状企业，原排入章丘三厂，本项目近期将章丘华电污水接入新建五厂，污水量约为 1 万 m³/d。雪花啤酒厂仍在建设阶段，其投产满负荷后污水排放量最大为 0.64 万 m³/d，远期接入章丘五厂，因此本工程最终预测污水量如下：

表 5.4 本项目最终污水量预测（万 m³/d）

项目	2023 年	2030 年
平均污水量（万 m ³ /d）	1.5	2.2
特殊点源企业排污量（万 m ³ /d）	1（章丘华电）	1.64（章丘华电+雪花啤酒）
总污水量（万 m ³ /d）	2.5	3.84

由于近期五厂水量约约为总负荷的 62.5%，仍有一定余量，然而现状四厂已满负荷运行，因此近期可根据五厂实际进水情况，通过四厂~五厂连通管线将四厂部分水量调配至五厂，最大调水量设计能力为 2 万 m³/d。

4.4. 规模的确定

综合上述分析，济南市章丘区第五水质净化厂主要服务于章丘西部城区，涉及圣

井街道、枣园街道和龙山街道。服务范围南至经十东路，北至七号路，东至枣寨路，西至潘王路，总服务面积约为 23.3 平方公里。近期 2023 年预测污水量为 2.5 万 m^3/d ，远期 2030 年污水量为 3.84 万 m^3/d 。因此本工程污水厂设计规模为 4 万 m^3/d ，同时考虑片区回用水需求，回用水规模按 2 万 m^3/d 进行设计。

4.5. 设计进水水质

由于本次新建章丘区第五水质净化厂服务范围原属于现状章丘三厂和章丘四厂服务范围，因此章丘区第五水质净化厂设计进水水质参考三厂、四厂实际进水水质。根据现状三厂、四厂 2020 年~2021 年度进水水质进行分析， COD_{Cr} 、 BOD_5 、总氮、氨氮、SS、总磷的进水指标分别如下图所示。

一、章丘三厂 2020 年~2021 年度进水水质

(1) COD_{Cr}

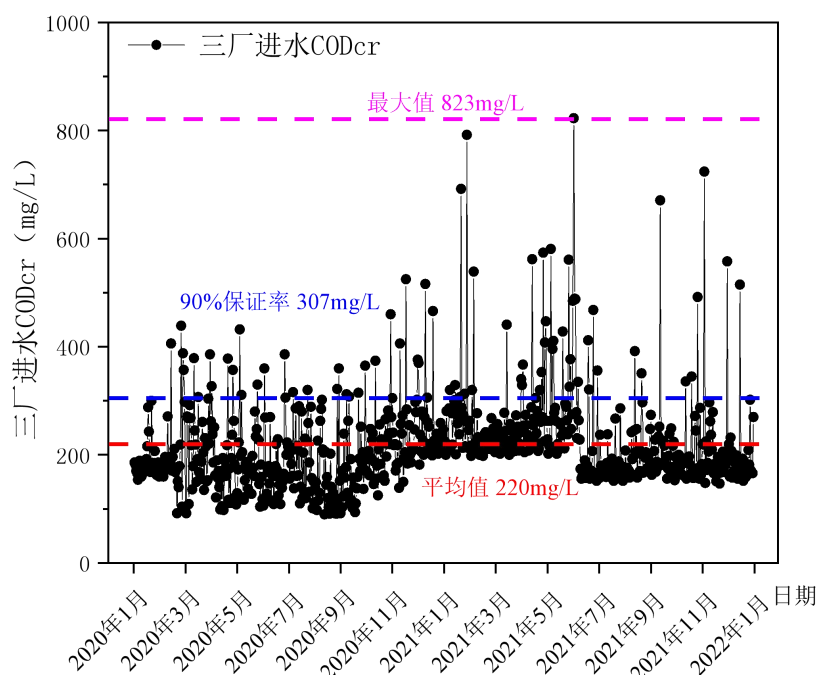


图 5.2 三厂进水 COD 浓度情况

由图 1.2 可以看出，污水厂 2020 年至 2021 年，进水 COD 平均值为 220mg/L，最大值达 823 mg/L，90%保证率下浓度为 307mg/L。

(2) BOD_5

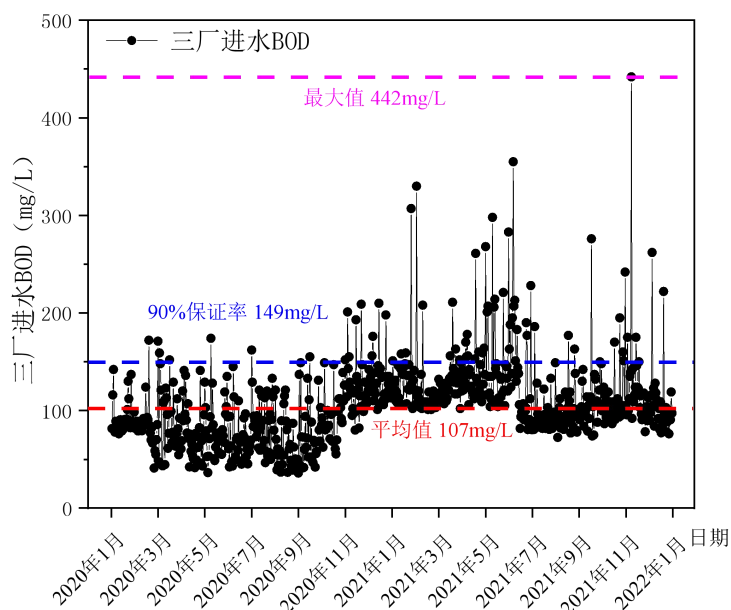


图 5.3 三厂进水 BOD 浓度情况

由图 1.3 可以看出，污水厂 2020 年至 2021 年，进水 BOD 平均值为 107mg/L，最大值达 442mg/L，90%保证率下浓度为 149 mg/L。

(3) SS

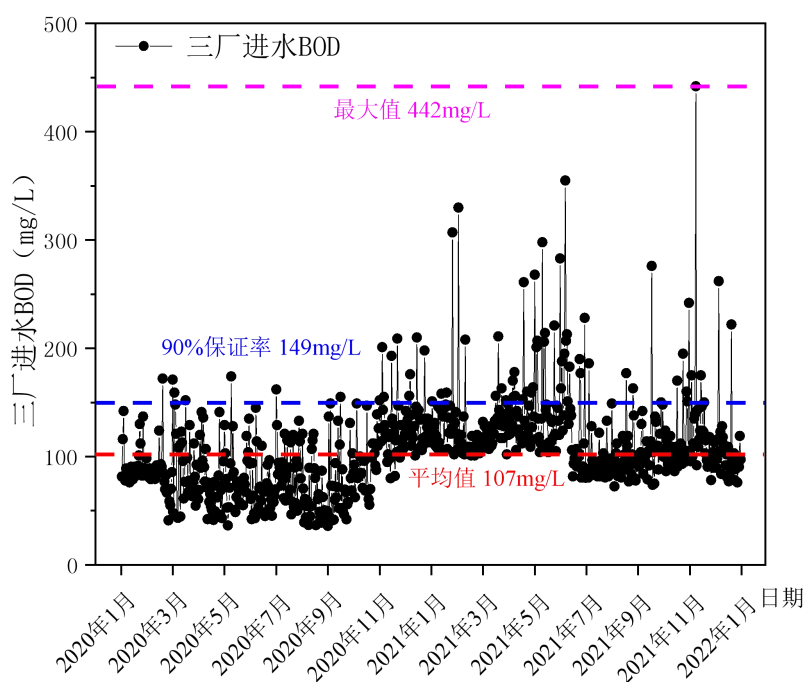


图 5.4 三厂进水 SS 浓度情况

由图 1.4 可以看出，污水厂 2020 年至 2021 年，进水 SS 平均值为 107mg/L，最大值达 442mg/L，在 90%保证率下浓度为 149mg/L。

(4) 总氮

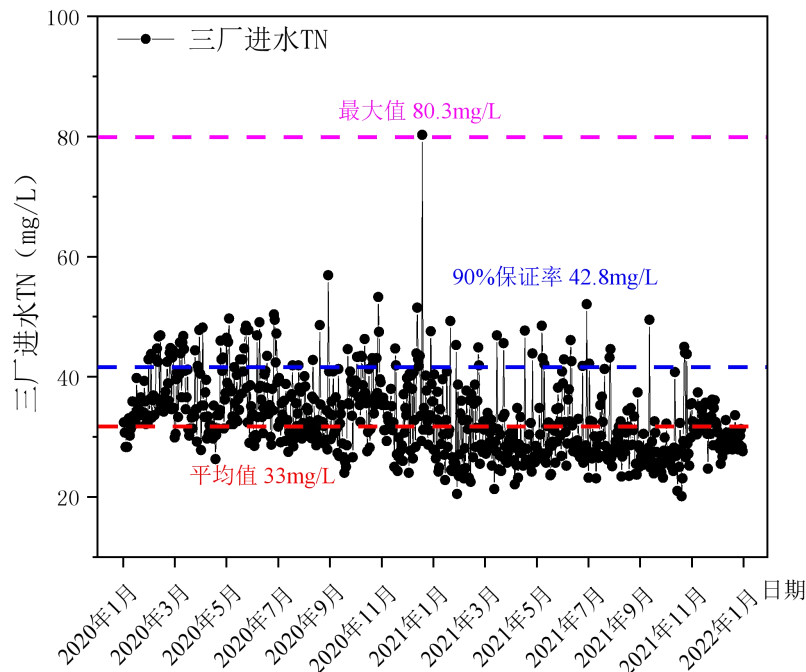


图 5.5 三厂进水 TN 浓度情况

由图 1.5 可以看出，污水厂 2020 年至 2021 年，进水 TN 平均值为 33mg/L，最大值达 80.3mg/L，在 90%保证率下浓度为 42.8mg/L。

(5) 氨氮

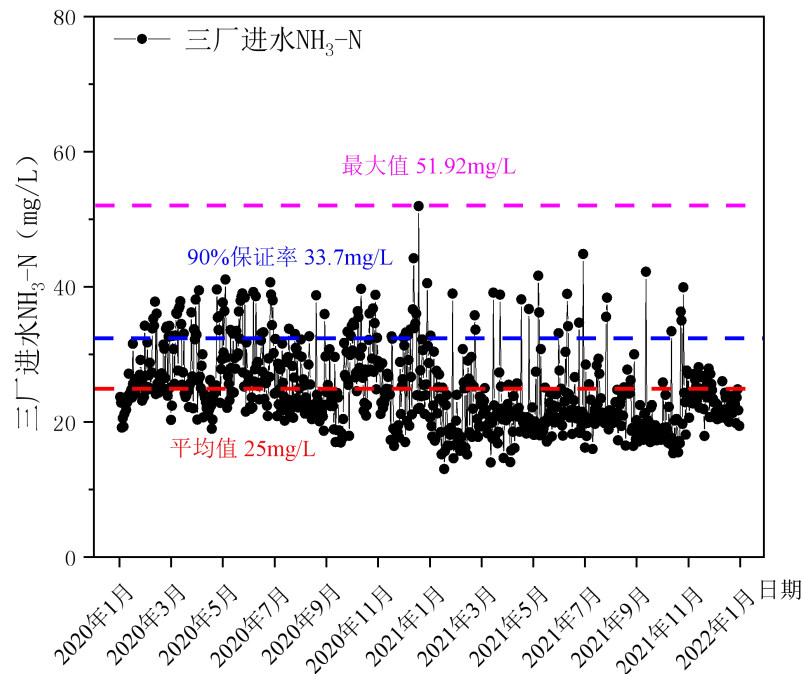


图 5.6 三厂进水氨氮浓度情况

由图 1.6 可以看出，污水厂 2020 年至 2021 年，进水氨氮平均值为 25mg/L，最大值达 51.92mg/L，在 90%保证率下浓度为 33.7mg/L。

(6) 总磷

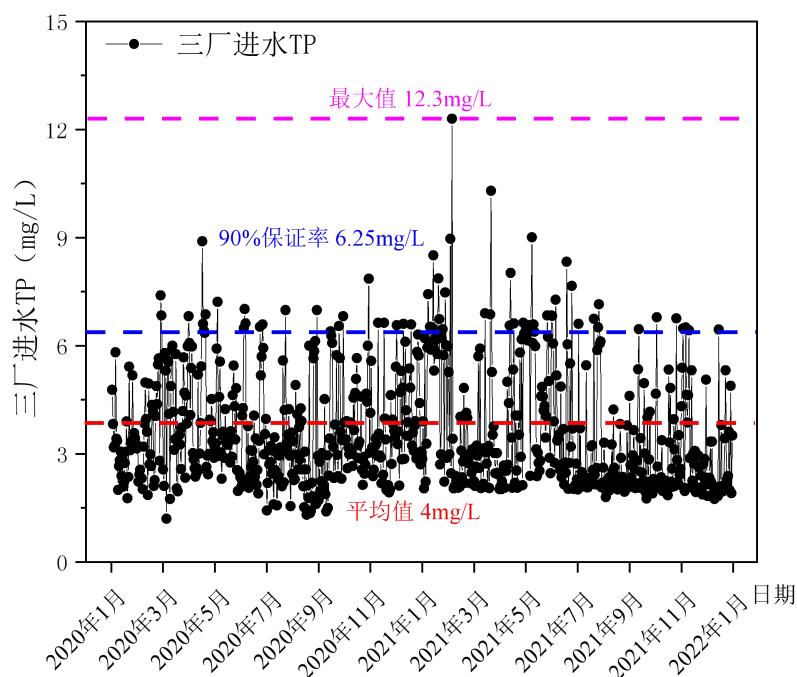


图 5.7 三厂进水总磷浓度情况

由图 1.7 可以看出，污水厂 2020 年至 2021 年，进水总磷平均值为 4mg/L，最大值达 12.3mg/L，在 90%保证率下浓度为 6.25mg/L。

二、章丘四厂 2020 年~2021 年度进水水质

(1) COD_{Cr}

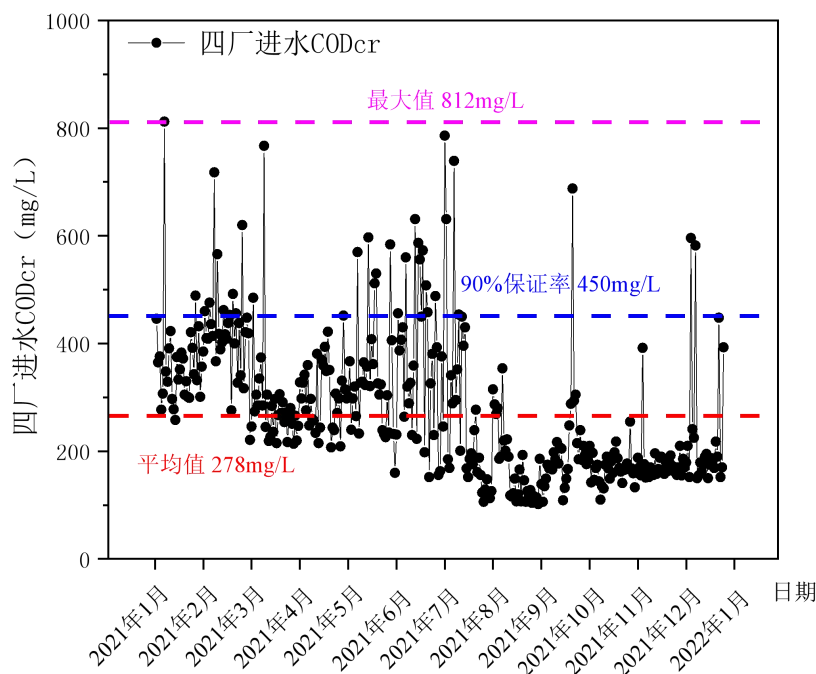


图 5.8 四厂进水 COD 浓度情况

由图 5.8 可以看出，污水厂 2021 年 1 月~2021 年 12 月，进水 COD 平均值为 278mg/L，最大值达 812 mg/L，90%保证率下浓度为 450mg/L。

(2) BOD5

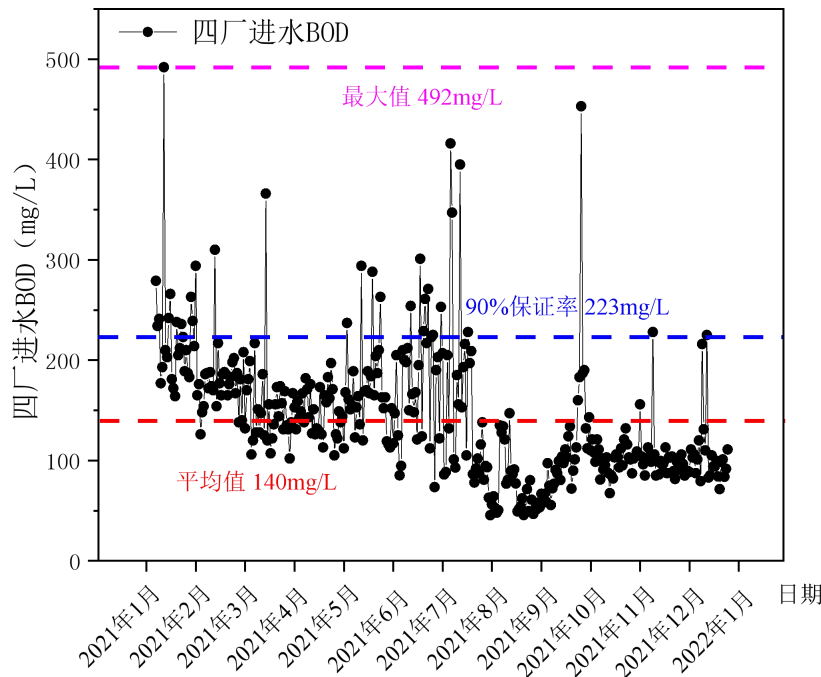


图 5.9 四厂进水 BOD 浓度情况

由图 5.9 可以看出,污水厂 2021 年 1 月~2021 年 12 月,进水 BOD 平均值为 140mg/L,最大值达 492mg/L, 90%保证率下浓度为 223 mg/L。

(3) SS

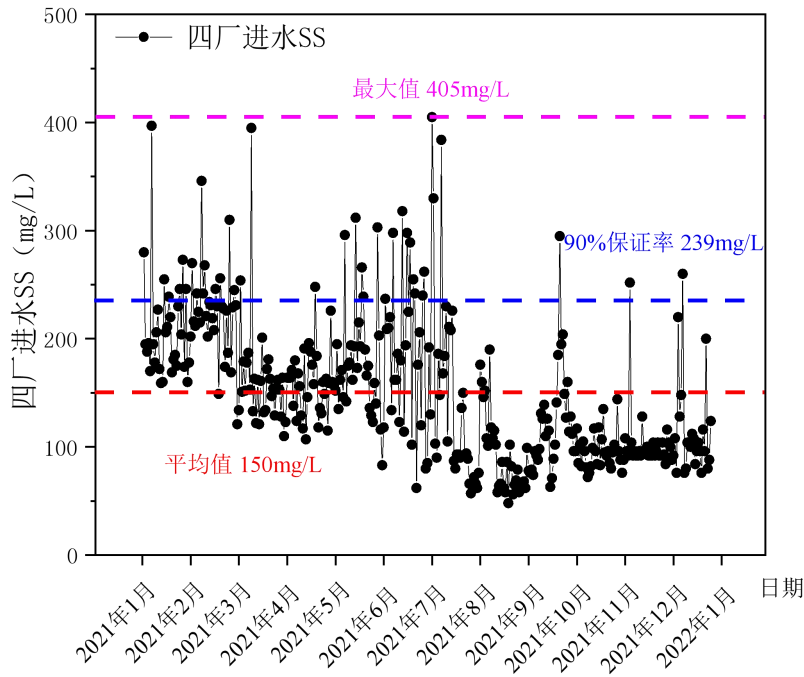


图 5.10 四厂进水 SS 浓度情况

由图 5.10 可以看出,污水厂 2021 年 1 月~2021 年 12 月,进水 SS 平均值为 150mg/L,

最大值达 405mg/L，在 90%保证率下浓度为 239mg/L。

(4) 总氮

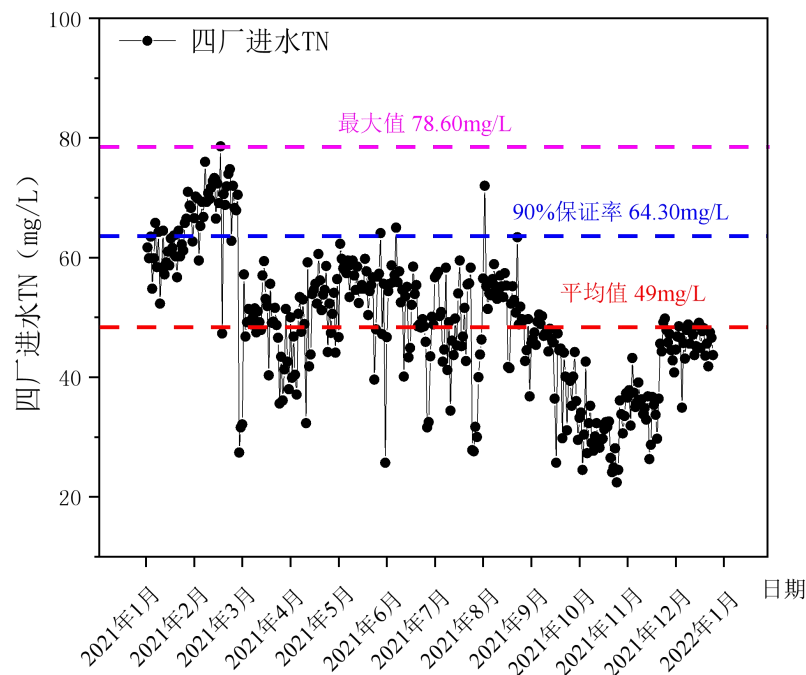


图 5.11 四厂进水 TN 浓度情况

由图 5.11 可以看出,污水厂 2021 年 1 月~2021 年 12 月,进水 TN 平均值为 49mg/L,最大值达 78.60mg/L，在 90%保证率下浓度为 64.30mg/L。

(5) 氨氮

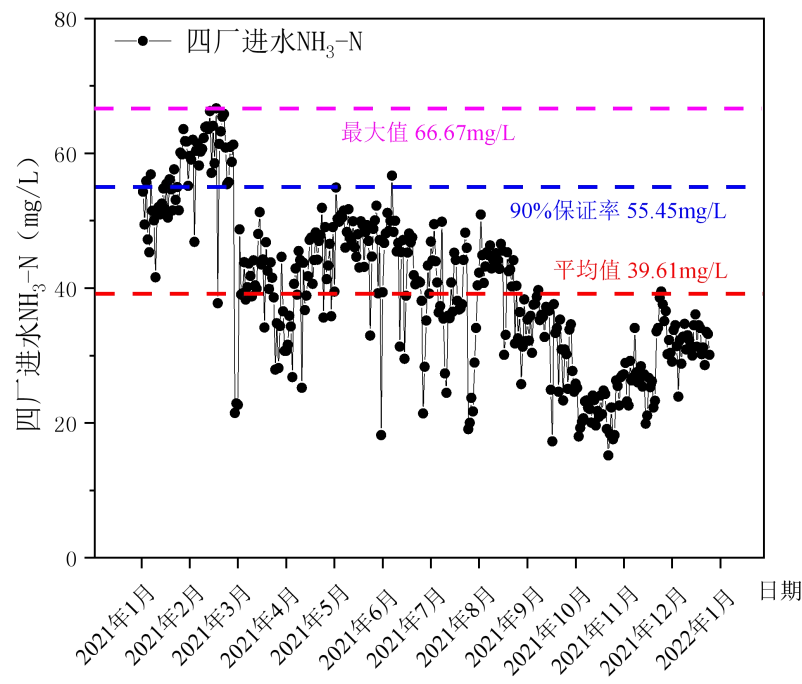


图 5.12 四厂进水氨氮浓度情况

由图 5.12 可以看出，污水厂 2021 年 1 月~2021 年 12 月，进水氨氮平均值为 39.61mg/L，最大值达 66.67mg/L，在 90%保证率下浓度为 55.45mg/L。

(6) 总磷

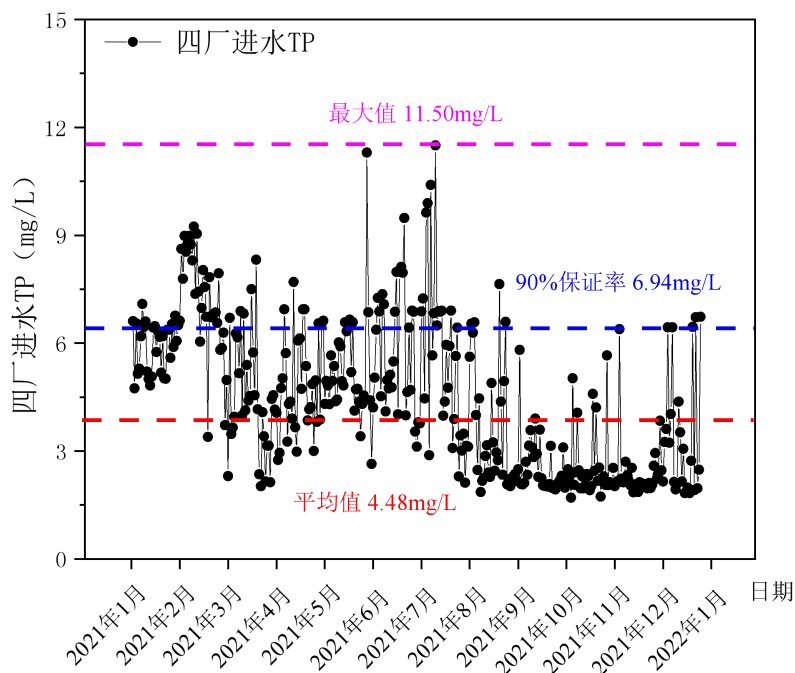


图 5.13 四厂进水总磷浓度情况

由图 5.13 可以看出，污水厂 2021 年 1 月~2021 年 12 月，进水总磷平均值为 4.48mg/L，最大值达 11.50mg/L，在 90%保证率下浓度为 6.94mg/L。

通过以上分析，章丘区第五水质净化厂设计进水水质根据现状三厂、四厂进水水质 90%保证率数据以及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015），同时考虑未来随服务片区不断发展导致以及雨污管网分流导致的水质提升确定最终设计进水标准如下。

表 5.5 设计进水水质标准

指标	CODcr (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	PH
进水水质 (mg/l)	≤500	≤200	≤200	≤50	≤60	≤7	6~9

注：进水氟化物指标应小于 1.5mg/L。

另一方面，根据雪花啤酒（济南）有限公司新建一期年产 70 万升啤酒工程项目可行性研究报告（中国中轻国际工程有限公司，2022），雪花啤酒生产废水经厂区污水

处理单元处理后达到设计纳管排放标准后排入市政管网，具体指标如下：

表 5.6 雪花啤酒厂设计废水纳管排放标准

项目	CODcr (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	PH
排放标准	≤80	≤20	≤70	≤15	≤3	6~9

雪花啤酒厂纳管排放标准各项主要指标，均小于章丘第五水质净化厂设计进水标准，满足五厂进水水质要求。

4.6. 出水水质的确定及处理程度

污水处理厂的处理程度是影响污水处理厂投资及常年运行费用的重要因素。而污水处理厂的处理程度是根据国家有关污水处理排放标准及最终受纳水体的作用、功能和保护目标所决定的。现阶段济南市要求为，处理出水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准，其中 CODCr 执行《济南市人民政府办公厅关于提高部分排污企业水污染物排放执行标准的通知》济政办字[2011]49 号）的要求 CODCr≤45 mg/L。NH₃-N、总磷执行《济南市人民政府办公厅关于济南市小清河流域执行水污染物区域排放限值的通知》济政办字[2017]30 号）的要求，NH₃-N≤2（3.5）mg/L、总磷≤0.4mg/L。

2021 年 10 月 25 日省委召开全省领导干部会议，传达学习习近平总书记在深入推动黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的重要讲话和视察山东重要指示精神，李干杰书记做出了“两个清零、一个提标”的总体部署，即“十四五”期间城市雨污合流管网清零、城市黑臭水体清零、污水处理厂出水提标。根据 2022 年 4 月 12 日省住建厅下发的《山东省城市排水“两个清零、一个提标”工作方案》中要求，为提高全省污水资源化利用水平，全省城市污水处理厂排放标准提高到地表水准Ⅳ类标准，新建城市污水处理厂严格执行准Ⅳ类标准是具有前瞻性的方案。因此本工程设计标准为准Ⅳ类标准，其设计进出水标准如下：

表 5.7 设计进出水水质标准

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质（mg/L）	500	200	200	50	60	7
出水水质（mg/L）	30	6	10	1.5	10（12）	0.3
处理程度≥（%）	94	97	95	97	83.3	96

注：括号内为冬季排放指标。

4.7. 污泥处理

城市污水处理厂在污水处理过程中所产生的污泥，通常都含有一定数量的有机物、重金属、寄生虫卵和致病菌等有毒有害物质。如不经必要的处理随意弃置，仍将对周围环境造成一定的影响，形成二次污染。因此，国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中规定“城镇污水处理厂的污泥应进行稳定化处理，稳定化处理后应达到...”。依据标准中的要求，并根据我院的设计经验及对目前运行的污水处理厂运行调研，经综合比较，得出污水处理过程中产生的污泥，在二级生化处理过程中已基本得到了稳定，在污泥处理工艺流程中不对污泥进行消化，只进行浓缩和脱水。

根据环境保护部 2010 年 11 月 26 日发布的《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》中的要求：鼓励在安全、环保和经济的前提下，回收和利用污泥中的能源和资源。污泥产生、运输、贮存、处理处置的全过程应当遵守国家 and 地方相关污染控制标准及技术规范。污水处理厂以贮存（即不处理处置）为目的将污泥运出厂界的，必须将污泥脱水至含水率 65%以下。

根据现有的章丘区四座污水处理厂的污泥处理模式，现状章丘一、二、三、四厂污泥均采用污泥焚烧的处置方法。因此，可将济南市章丘区第五水质净化厂污泥进行脱水后外运焚烧处置，从而使污泥实现减量化、稳定化、无害化处置。

因此，本工程污泥处理将含水率降至 65%以下，为后续污泥处置提供充足保证。

5. 污水处理工艺方案论证

5.1. 建设规模

济南市章丘区第五水质净化厂项目建设规模为 4 万 m^3/d 。回用水规模为 2 万 m^3/d 。

5.2. 污水处理工艺论证

5.2.1. 生物处理方案的选用原则

- a) 对所需去除的污染物有较高的处理效率，具有国内外先进水平的工艺流程；
- b) 投资及运行成本较低；
- c) 具有很强的抗冲击负荷能力；
- d) 节省用地；
- e) 具有足够的设计及运行经验以资借鉴；
- f) 操作和维修简单；

污水处理工艺的选择直接关系到处理后出水的各项水质指标能否稳定可靠地达到排放标准的要求、建设投资和运行成本是否节省、运行管理及维护是否方便，占地指标是否较低。因此，污水处理工艺方案的选定是污水处理厂成功与否的关键。

污水处理一般包括预处理，一级处理和二级处理三个密切关联的阶段。

根据本工程的进出水水质要求，污水处理厂对氨氮的去除和除磷有一定要求，所以最终选用的污水处理工艺必须具有去除氨氮和除磷的功效，才能达到排放标准。

污水去除氨氮和除磷的处理方法通常有生物处理法和物理化学法两大类。物理化学法需投加相当数量的化学药剂，有运行费用高、残渣量大等缺陷，因此，城市污水处理一般不推荐采用。

本工程处理工艺必须包括以上三个阶段，所以有必要对各阶段的一些工艺进行比较。

5.2.2. 水质特点分析

设计进水水质特点：

设计进水水质特点和出水水质要求是决定污水处理工艺的前提。

1) 可生化性

本工程设计进水水质 $\text{COD}_{\text{Cr}}=500\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5=200\text{mg/L}$, 从污水可生化性考虑, $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}=0.40$, 较容易进行生化反应。

出水 $\text{BOD}_5\leq 6\text{mg/L}$, $\text{COD}_{\text{Cr}}\leq 30\text{mg/L}$, 要求选择的污水处理工艺对有机污染物去除率较高。

2) 碳氮比

反硝化细菌是在分解有机物的过程中进行反硝化脱氮的, 在不投加外来碳源的情况下, 污水必须具有足够的有机物(碳源), 才能保证反硝化的顺利进行。本工程设计进水水质 $\text{TN}=60\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}=50\text{mg/L}$, 出水水质 $\text{TN}\leq 10\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}\leq 1.5\text{mg/L}$ 。一般认为 $\text{BOD}_5/\text{TN}>4$, 才可认为污水有足够的碳源供反硝化菌利用。本工程实际 BOD_5/TN 小于 4, 而且由出水总氮指标较严格, 现状管网雨污分流尚不彻底, 实际进水 BOD 值达不到设计值, 为了保证污水处理厂稳定达标运行, 本工程设计中增加碳源投加, 并在工艺运行中加强对碳源的合理利用, 防止预处理过程中碳源的损失。

3) 碳磷比

污水处理厂出水标准中对除磷的要求为: 进水 $\text{TP}=7.0\text{mg/L}$, 出水 $\text{TP}\leq 0.3\text{mg/L}$, 去除率较高。本工程设计进水水质 $\text{BOD}_5/\text{TP}=28.6>17$, 采用生物除磷可以得到较为满意的结果。但是由于本工程出水要求严格, 因此本工程设计中必须采用生物法除磷与化学法除磷相结合的方法以强化除磷效果, 以达到污水排放标准。

根据以上分析, 本工程可以通过二级生物处理的污水处理工艺(即生物脱氮除磷处理工艺), 去除水中的大部分污染物, 使出水水质中的绝大部分污染物指标均能达到设计出水要求。然而由于本工程对总氮、氨氮出水指标较严格, 工程设计中应考虑措施保障总氮、氨氮稳定达标。

5.2.3. 预处理工艺

预处理设于一级处理之前, 一般设置格栅、沉砂池、初沉池等处理设备和处理设施。格栅用于截留大块的呈悬浮或漂浮状态的污物, 对后续处理构筑物或水泵机组具有保护作用, 因而是污水厂不可缺少的处理单元。沉砂池的功能是从污水中分离比重较大的无机颗粒, 既能保护水泵机组免受磨损, 减轻沉淀池的负荷, 又能使污水中无

机颗粒和有机颗粒得以分离，便于分别处理和处置。

沉砂池主要是去除污水中粒径较粗的无机颗粒。常用的形式有普通平流式沉砂池、曝气沉砂池和旋流沉砂池等。

旋流沉砂池主要有钟氏和比氏两种：其优点是：①布置紧凑、占地小；②有机物的分离效果号；③相对于曝气沉砂池而言，沉砂过程没有“预曝气”，不必担心会提高污水的溶解氧和消耗水中的快速降解有机物，对后续的厌氧和缺氧反应池产生不利的影响。

其缺点：①因尺寸小、水力停留时间较短，对于水量变化或者砂量冲击负荷过大的进水难于适应，应用于分流制系统污水处理效果尚可，不宜在合流制污水系统中应用。

②对细小砂粒的去除效果不甚理想。近年来国内虽多有应用，但少有运行效果令人满意的，各地普遍反映出砂量明显偏少，不同程度地存在砂粒进入后续处理构筑物情况，其中采用国产设备者问题更显严重，有的多年未能正常除砂。

③没有撇油、除渣措施，对污水中油脂和浮渣没有去除效果。

曝气沉砂池国内应用的较早，但90年代以后，随着国外设备的引进，逐步被旋流沉砂池所取代。

其主要优点：①对细小砂粒的去除比较高，并可根据进水条件和出水要求改变设计，达到不同的要求。

②运行稳定，对流量和砂粒的冲击负荷适应性较强。

③有机物分离效果高、携带的有机物较少。

④有较好的去除油脂和浮渣的作用，可大大减少后续处理单元管道的堵塞和管理的麻烦。

缺点：①占地较大。②有人认为曝气过程中有可能提高污水的溶解氧值，并可能消耗掉污水中部分快速降解的有机物，对后续的厌氧生物池的工作产生不利影响。但是污水厂实际运行情况表明，曝气沉砂池对后续厌氧处理没有影响。

综合考虑，从国内运行的几座污水处理厂来看，曝气沉砂池除砂效果比旋流除砂池效果好，本工程预处理工艺采用粗格栅进水泵房、细格栅及曝气沉砂池。

鉴于本工程进水水质中碳源较低，不设初沉池。

5.2.4. 二级处理工艺-生物脱氮除磷工艺选择

➤ 生物脱氮除磷工艺原理

● 生物脱氮

生物脱氮是利用自然界氮的循环原理，采用人工方法进行控制。首先，污水中的含氮有机物的好氧条件下转化为氨氮，而后由硝化菌作用变成硝酸盐氮，这阶段称为好氧硝化。随后在缺氧条件下，由反硝化菌作用，并由外加碳源提供能量，使硝酸盐氮变成氮气逸出，这阶段成为缺氧反硝化。整个生物脱氮过程就是氮的分解还原反应，反应能量从有机物获取。在硝化与反硝化过程中，影响其脱氮效率的因素是温度、溶解氧、PH 值以及反硝化碳源。生物脱氮系统中，硝化菌增长速度缓慢，所以要有足够的污泥泥龄。反硝化菌的生长主要在缺氧条件下进行，并且要有充裕的碳源提供能量，才能促使反硝化作用顺利进行。

生物脱氮系统中硝化菌与反硝化菌需要具备如下条件：

硝化阶段：足够的溶解氧 DO 值 2mg/L 以上；合适的温度，不能低于 10° C；足够的污泥泥龄；合适的 PH 条件。

反硝化条件：缺氧条件 DO 值 0.2mg/L 左右；充足的碳源；合适的 PH 条件。

● 生物除磷

磷常以磷酸盐（ $H_2PO_4^-$ 、 HPO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} ）、聚磷酸盐和有机磷的形式存在于污水中。生物除磷就是利用聚磷菌过量地超出其生物需要地摄取磷，并将其以聚合物形态贮藏在体内，形成高磷污泥，排出污水处理系统，达到从废水中除磷的效果。

生物除磷主要是通过排出剩余污泥而去除磷的，因此，剩余污泥多少将对脱磷效果产生影响。短污泥龄的系统产生的剩余污泥量较多，污水处理可以取得较高的除磷效果。

在生物除磷工艺中，经过厌氧释放磷酸盐的活性污泥，在好氧状态下有很强的吸磷能力，即磷的厌氧释放是好氧吸磷和除磷的前提，但并非所有磷的厌氧释放都能增加污泥的好养吸磷能力。磷的厌氧释放可以分为二部分：有效释放和无效释放。有效释放是指磷被释放的同时，有机物被吸收到细胞内，并在细胞内贮存，即磷的释放是

有机物吸收转化这一耗能过程的偶联过程。无效释放则不伴随有机物的吸收和贮存。内源损耗、PH 变化、毒物作用等引起的磷的释放均属无效释放。

在除磷（脱氮）系统的厌氧区中，含聚磷菌的回流污泥与污水混和后，在初始阶段出现磷的有效释放，随着时间的延长，污水中的易降解的有机物被耗完以后，虽然吸收和贮存有机物的过程基本上已经停止，但微生物为了维持基础生命活动，仍将不断分解聚磷，并把分解产物（磷）释放出来，虽然此时释磷总量不断提高，但单位释磷量产生的吸磷能力将随无效释磷的加大而降低。一般来说，污水污泥混和液经过 2 小时的厌氧释磷后，磷的有效释放已甚微。在有效释放过程中，磷的厌氧释放可使污泥的好氧吸磷能力大大提高，每厌氧释放 1mgP，好氧条件下可吸收 2.0~2.4mgP。厌氧时间加长，无效释磷逐渐增加，平均厌氧释放 1mgP 所产生的好氧吸磷能力将降低 1mgP 以下，甚至达到 0.5mgP。因此，生物除磷系统中并非厌氧时间越长越好，同时，在运行管理中要尽量避免低 PH 的冲击，否则除磷能力将大幅度下降，甚至完全丧失。这主要是由于低 PH 会导致细胞结构和功能损坏，细胞内聚磷在酸性条件下被水解，从而导致磷的快速释放。

➤ 可供选择的生物脱氮除磷工艺

所有生物脱氮除磷工艺都包含厌氧、缺氧、好氧三个不同过程的交替循环。应用于城市污水处理的生物脱氮除磷工艺按照构筑物的组成形式、运行性能以及运行操作方式的不同，分为悬浮型活性污泥法和固着型生物膜法两大类，悬浮型活性污泥法污水处理工艺主要有三个系列：氧化沟系列、A/O 系列、序批式（SBR）系列。各系列不断地发展、改进，形成了目前比较典型的工艺有：AAO 工艺、改良 AAO 工艺、UCT 工艺、改良 UCT 工艺、VIP 工艺、倒置 AAO 工艺、ORBAL 型氧化沟、CAST、SBR、MSBR、Unitank 等工艺。应用于城市污水处理厂的固着型生物膜工艺主要包括：BAF 生物滤池、BIOFOR 生物滤池。

（1）AAO 工艺流程及特点

A/A/O 工艺是一种典型的除磷脱氮工艺，其生物反应池厌氧、缺氧、好氧三段组成，其典型工艺流程见图。这是一种推流式的前置反硝化型工艺，其特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运转条件，只要碳源充足（ $TKN/COD \leq 0.08$ 或 $BOD/TKN \geq 4$ ）便可根

据需要达到比较高脱氮率。

常规生物脱氮除磷工艺呈厌氧（A1）/缺氧（A2）/好氧（O2）的布置形式。存在以下缺点：由于厌氧区居前，回流污泥中硝酸盐对厌氧区产生不利影响。

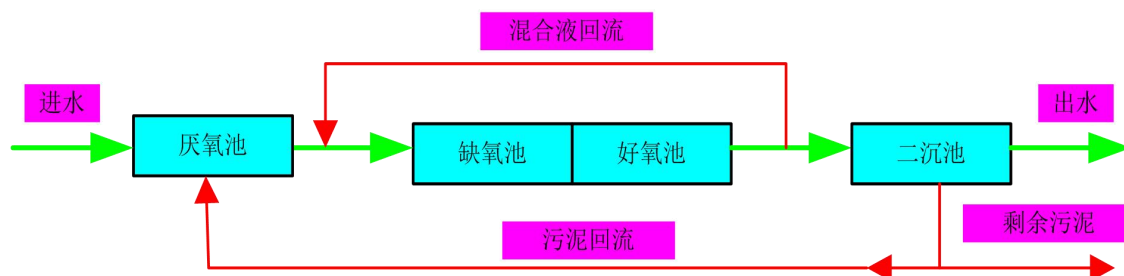


图 6.1 A/A/O 工艺流程图

（2）改良 AAO 工艺流程及特点

近年来，从 A²/O 工艺又派生出 UCT、VIP、改良 A²/O 等工艺，这些工艺都是在 A²/O 工艺的基础上进行适当的改进，但都存在各自的优缺点：

UCT 工艺的主要特点是在厌氧池有良好的厌氧环境，保证磷的充分释放和好氧池的过量吸收，缺点是内循环量大，泵耗电多，维护复杂，投药量不稳定，需要 BOD/P 较高。

VIP 工艺的优点是富含硝基液回流到缺氧池减少了氧量和碱度的消耗。缺氧池回流到厌氧池减少了好氧池硝酸盐负荷对厌氧条件的影响。氮的去除与季节水温成正比；缺点是内循环量大，泵耗电多，维护复杂，低温时脱氮效果降低。

改良 A²/O 工艺综合了 A²/O 工艺、UCT 池的优点，在碳源不十分充足、反硝化程度不高的情况下仍可获得较好的除磷效果。该工艺在传统 A²/O 法的厌氧池之前设置回流污泥反硝化池，来自二沉池的回流污泥和 10%左右的进水进入该池(另 90%左右的进水直接进入厌氧池)，停留时间为 20~60 分钟，微生物利用 10%进水中的有机物作碳源进行反硝化，去除回流污泥带入的硝酸盐，消除硝态氮对厌氧池放磷的不利影响，保证除磷效果。

针对上述情况，本设计考虑采用改良 A²/O 工艺。这种工艺的特点是，在碳源不十分充足、反硝化程度不高的情况下仍可获得较好的除磷效果，其工艺流程详见下图。

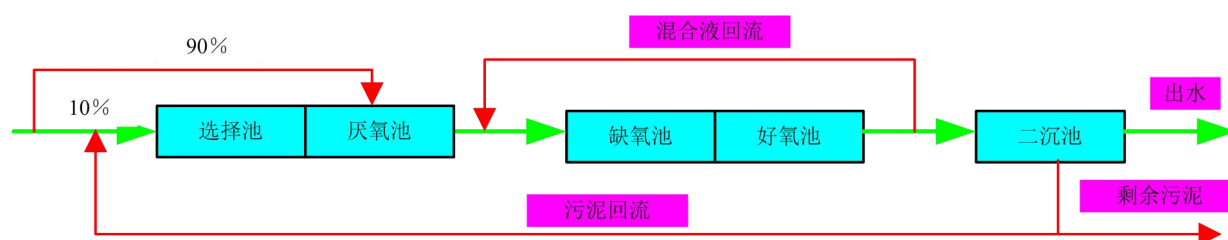


图 6.2 改良 A/A/O 工艺流程图

该工艺在传统 A^2/O 法的厌氧池之前设置回流污泥反硝化池，来自二沉池的回流污泥和 10% 左右的进水进入该池(另 90% 左右的进水直接进入厌氧池)，停留时间为 20~60 分钟，微生物利用 10% 进水中的有机物作碳源进行反硝化，去除回流污泥带入的硝酸盐，消除硝态氮对厌氧池放磷的不利影响，保证除磷效果。

（3）曝气生物滤池(BAF)

曝气生物滤池是一种高效生物反应器，该技术已在省内多项工程中得到成功的应用。活性滤料曝气生物滤池的最大特点是使用了一种新型粒状滤料，在其表面生长有生物膜，污水自下向上流过滤料，池底则提供曝气，使废水中的有机物得到吸附、截留与生物分解。

该工艺在原有曝气生物滤池基础上进行改进，采用双级曝气生物滤池，分氮、碳两池，碳池提供曝气，进行硝化反应，实现对氨氮的去除，碳池出水回流入氮池，利用进水中的碳源进行反硝化，实现对总氮的去除。

双级曝气生物滤池出水水质好、运行性能稳定，滤池内微生物量大、活性高，能够作为活性污泥法与常规的接触氧化法的革新替代技术。具有以下优点：

1) 处理效果非常显著：能得到高质量的出水，其 COD、BOD 均能满足排放或回用要求，并且对氨氮、BOD、SS 有较高的去除能力。

2) 占地面积小：其池容和占地面积只是常规二级生物处理的 1/2 左右，不需要二沉池。

3) 可以根据水量，分格运行，节省动力消耗。

其主要缺点：

- 1) 对磷的去除主要通过强化一级处理化学除磷，由于一级强化处理有可能造成碳源的降低，影响后续反硝化脱氮。
- 2) 抗冲击负荷能力差，对进水悬浮物的适应性差。进水悬浮物高时容易产生滤池堵塞。
- 3) 产生的污泥稳定性差，不易处理。
- 4) 过滤水头损失大，反冲洗水力负荷较大，因此运行能耗高。
- 5) 控制系统复杂。

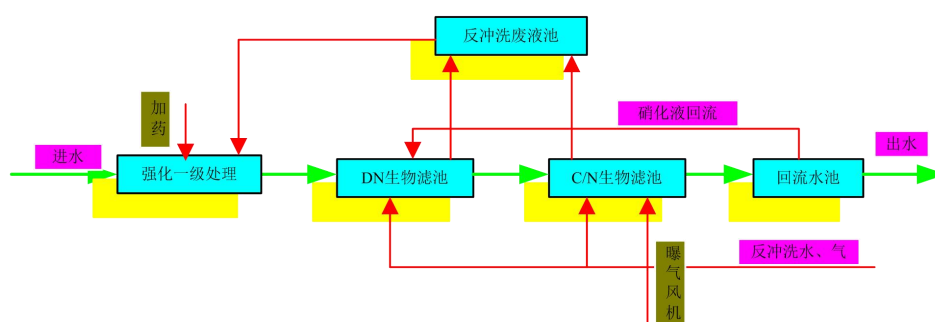


图 6.3 曝气生物滤池工艺流程图

根据上述工艺的比较中，三者都能起到对氨氮的去除作用，相比而言，BAF 投资较高，运行费用高，且对进水的 SS 要求高，因此本工程选择 **AAO 处理工艺**。

5.2.5. 深度处理工艺选择

本工程选择的污水处理工艺具备脱氮除磷功能，从已经实践运行的生物除磷脱氮工艺污水厂分析，污水处理出水指标中 BOD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 能达到设计出水要求，但 SS 等指标不能达到一级 A 标中的标准，因此有必要采取深度处理措施，以确保出水中 SS 达标。

本工程由于有化学除磷的辅助措施，因此应在保证厌氧释磷的条件下，应尽可能合理地给脱氮阶段多分配碳源以保证总氮的去除效果。通过本工程通过增大缺氧区停留时间、增加混合液回流比等措施强化脱氮功能。

本工程深度处理阶段选择混凝沉淀+过滤工艺，设计中考虑超越系统，在处理出水水质较好的条件下，可直接进入过滤系统。

5.2.5.1. 混凝沉淀系统的选择

混凝沉淀系统由混合、絮凝、沉淀三部分组成。

混合是混凝的首要一关，是取得良好絮凝效果的先决条件，也是节省投药量的关键，此过程使混凝剂水解产物迅速扩散到水体每一个细部，使所有胶体颗粒几乎在瞬间完成脱稳与凝聚；

絮凝是使具有凝聚性的颗粒经过多次相互接触碰撞后形成大而坚实的絮粒，并保证絮粒具有良好的沉降性能；

沉淀是去除水中悬浮物，以使出水达到待滤水的水质要求。现将目前被广泛认同高效沉淀系统的“小间距斜板沉淀池系统”和“高密度沉淀池系统”作经济技术比较：

1. 小间距斜板沉淀池系统

小间距斜板沉淀池系统是在“涡旋混凝低脉动沉淀给水处理技术”理论下研发的一种新型的高效混凝沉淀处理工艺，它由机械混合池、小孔眼网格絮凝池和小间距斜板沉淀池三部分组成。

（1）机械混合池

机械混合池是在混合池中设置机械搅拌机，这种搅拌机通常在垂直轴的周围装有数枚旋转叶片的叶轮，在配有无级变速传动装置的情况下，可以适应水厂原水流量、水质的变化，混合效果较好。

（2）小孔眼网格絮凝池

小孔眼网格絮凝池是在“旋涡混凝低脉动沉淀给水处理技术”指导下的、基于亚微观水力学的小孔眼网格反应池，该技术通过科学地布设多层网格，使水流过网格时产生强烈的惯性效应和对矾花的揉动作用，控制矾花合理的有效碰撞，迅速形成密实且易沉淀的矾花。在反应池全程分段布设格网，使矾花颗粒由小到大，由松散到密实，大大缩短了反应时间，有效避免了反应的不完善和过反应现象产生。

（3）小间距斜板沉淀池

小间距斜板沉淀池是浅池技术的发展，由于间距小，矾花可快速沉淀，雷诺数（Re 值）较常规设备减小，能够有效抑制颗粒沉降的水力脉动，又由于结构上的优化无侧向约束不积泥，从而保证小的矾花絮凝体亦可有效去除，同时小间距斜板又具有布水均匀不短流的优点；另外无侧向约束，沉泥面积与排泥面积相等，大幅度提高了沉淀

排泥负荷，利于排泥。

由于本项目为污水厂深度处理项目，被处理的悬浮物中有机物含量较高，具有一定的粘附性，导致排泥速度减小，形成的矾花颗粒密度大，使得下沉速度加快，如果不增大斜板间距，则会使沉降体堆积在斜板中下部并且集中，随着时间的推移，会形成局部堵塞，造成其它部分上升流速增大，增加人为冲刷次数，影响出水水质，因此用于污水深度处理，需要将斜板间距适当增大。

2. 高密度沉淀池系统

高密度沉淀池系统是一种高速一体式沉淀 / 浓缩池，它由混合区、絮凝区、推流区、沉淀区和浓缩区及泥渣回流系统和剩余污泥排放系统组成，其型式参见图。

高密度澄清池各组成部分的作用为：

(1) 混合区

池内配有快速搅拌器，用于进水与石灰和混凝剂的快速混合。投加石灰乳和混凝剂以混凝悬浮固体，同时和暂时硬度发生反应。

(2) 絮凝区

絮凝区由搅拌区和推流式反应区组成一个串联反应单元。在搅拌区加入适量的助凝剂，采用螺旋式叶轮搅拌机进行均匀搅拌，同时通过污泥循环以达到最佳的固体浓度，助凝剂采用 PAM；在推流式反应区内产生扫粒絮凝，以获得较大的絮状物，达到沉淀区内的快速沉淀。

(3) 沉淀 / 浓缩区

为避免冲碎已形成的较大絮状物，已形成的絮状物通过一个较宽的进水口流到沉淀区。为取得更好的沉淀效果，在沉淀区内设置异向流斜管，并在集水区内的每个集水槽底部设有隔板，把斜管部分分成了几个单独的水力区，保证了在斜管下面的水力平衡。在斜管的下部絮状物沉积和浓缩成上、下两层：

①. 上层为循环污泥

高密度澄清池的底部设有锥形泥斗，循环污泥从锥形泥斗上方由循环泵抽出，送至反应区前端。

②. 下层为浓缩污泥

高密度澄清池内设有浓缩刮泥机，将浓缩污泥刮入中心锥形斗，然后由污泥泵抽出，送至储泥池。污泥浓缩区设有泥位控制开关，用来控制污泥泵的运行，保证浓缩污泥层在所控制的范围内，并保证浓缩池的正常工作。

综上所述，高密度沉淀池集沉淀、浓缩功能于一池，因此该池排泥浓度高，可达30—550 克/升，有利于污泥的处理，避免了后续的污泥浓缩工艺。

在“旋涡混凝低脉动沉淀给水处理技术”指导下，列管式静态混合—翼片隔板反应—小间距斜板沉淀系统等工艺组合在我国，特别是北方低温低浊水处理和污水深度处理工程应用广泛，实践证明处理效果良好，而且占地少、能耗低、投资省、运行管理方便，非常适合污水深度处理工程。

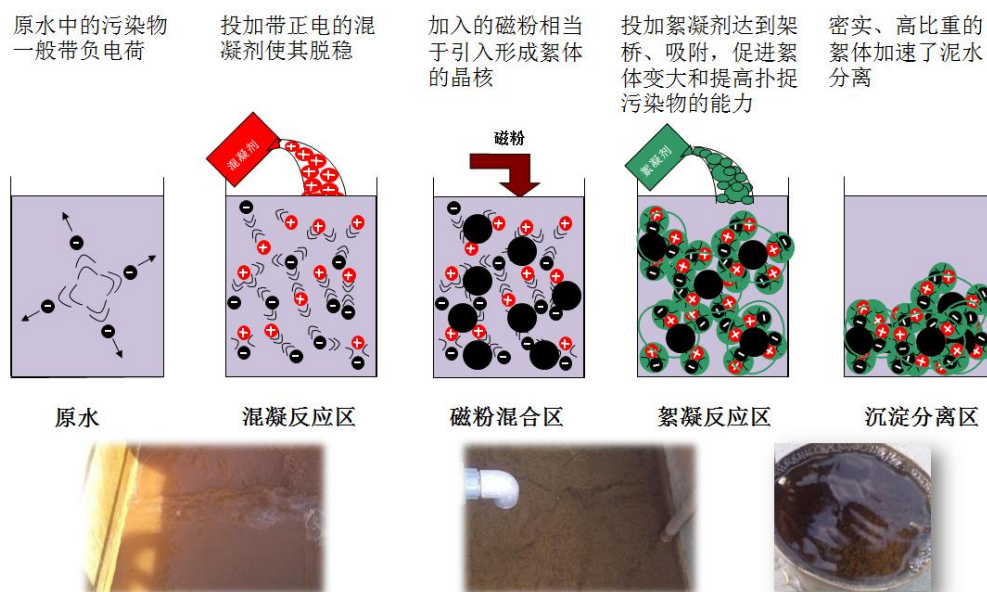
而高密度沉淀池系统是近年来由法国得力满公司等引入到我国，并逐渐得到较快的推广应用。该工艺虽然具有效率高、占地省，污泥可直接浓缩的优点，但机械设备多，能耗大，运行管理复杂，施工难度大，投资总体较高。

相对于小间隙斜板沉淀池排泥系统由多个快开阀门控制，污泥量大且含水率高，设备故障率也大。

3、磁混凝沉淀池

磁沉淀池工艺是混凝、沉淀、过滤的替代工艺，可去除 SS、浊度与总磷，以及 SS 带来的 BOD₅ 和 COD_{Cr}。CoMag 磁沉淀工艺原始于美国麻省理工，由美国坎布里奇（Cambridge Water Technology）公司实现工程化。目前 CoMag 在美国的工程案例都是 TP 去除至 0.1mg/L，被美国环境保护署（EPA）推荐的除磷技术和深度处理新技术。

磁沉淀池工艺原理：该工艺在常规混凝沉淀中增加了磁粉，并使得混凝产生的絮体与磁粉有效结合。由于磁粉的比重为 5.2~5.3，因此大大增加了混凝絮体的比重，从而大大加快了絮体的沉降速度，同时设置了污泥回流系统，使得污泥中的大部分磁粉直接循环使用，剩余污泥经过磁粉回收后排出本系统，磁粉回收率为 99%左右。



磁沉淀工艺原理图

磁沉淀池工艺的技术特点是：

- 1) 水质优异：SS<10.0mg/L，浊度<1.0NTU；与过滤水质媲美；
- 2) 表面负荷可达到 20m/h 以上；占地面积很小；
- 3) 高效除磷：TP<0.05mg/L；是美国环保署 EPA 推荐除磷工艺；
- 4) 耐高负荷冲击：进水高 SS 不影响出水效果，显著优于常规沉淀；
- 5) 磁粉损耗很低，磁粉回收率为 99%以上，折合费用<0.01 元/吨水。
- 6) 运行费用低：0.03~0.04 元/吨（城市污水深度处理）。

综合分析，本工程确定采用占地面积小、处理效果好的**磁混凝沉淀池**。

5.2.5.2. 过滤系统的选择

过滤工艺虽然简单，但也有纤维束过滤器、四阀滤池、普通砂滤池、V 型滤池、虹吸滤池等不同的过滤工艺。上述工艺成熟、有较多的设计运行经验，在市政给水和污水有较多的应用。现将水处理工程中常用的活性砂滤池、V 型滤池等两种过滤方式进行比较，以确定何种滤池适合本工程。

滤池方案一：活性砂滤池

1、活性砂滤池基本原理

活性砂滤池是一种连续过滤的砂滤设备，即不需要将砂滤器停止运行就可以清洗

砂床。过滤自下而上进行（水向上流经砂床，而砂子慢慢向下移动）。

在过滤过程中脏砂在一个清洗容器中清洗，脏物随清洗水一起排出。

■ 水路

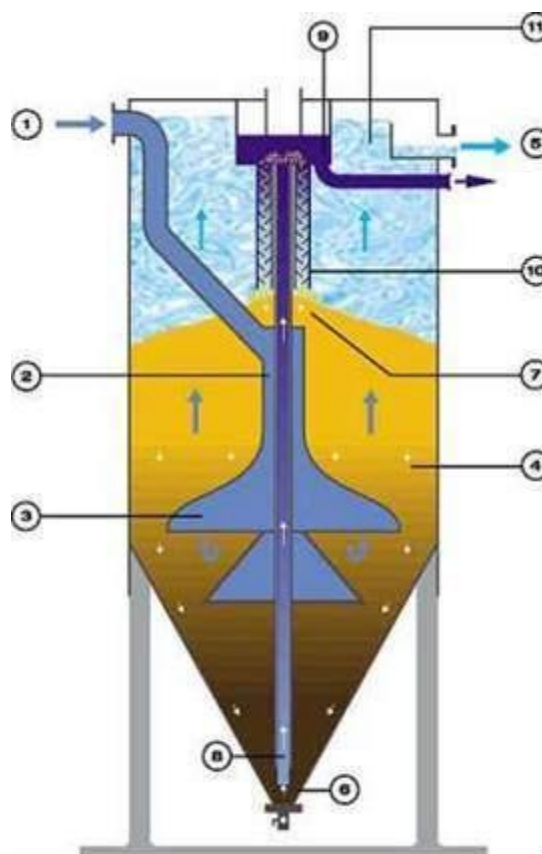
污水通过进水管（1）进入过滤器，通过中心进水管（2）和分配器进入滤床（4）。在上流过程中，水体被砂滤层净化，并经顶部溢流堰（5）排出。

■ 砂路

当水流上升的同时，过滤砂层连续向下运动，脏砂（6）在底部经过气提，从中心管提升至顶部，在这期间滤砂被清洗后再生释放于顶部砂层（7）。

■ 气路

砂的循环依靠气提的作用，驱使脏砂和水沿着中心上升管（8）上流。强劲的冲洗使杂质从砂粒中分离出来。在管道顶端空气被释放出来，脏水也排放出来（9），而砂粒沉降在清洗器中。通过气提作用转移的滤砂量取决于气提作用空气量的多少。



气流将脏砂从砂滤器底部运送到砂子清洗槽。气流通过在一个长的管道底部充入空气而形成。低密度的砂子/水/空气和周围介质共同导致了该混合物的上升，这是由物理泵原理形成的。

气流在一条垂直的保护管（中心管）中。气流完全浸入到水中，气流的吸入端紧接着滤器底部，而排出端止于清洗器（滤器上端）。压缩空气通过供应管道进入气流室和分配室。气流室中的水将被压缩空气所代替，从而产生了平均密度小于周围水的空气与水的混合物。周围水的静压力因此强迫气流室中的水向上流动，气流室吸入端产生的吸力足以将气流室的砂和气水混合物提升到上部的砂子清洗器。

当砂子离开气流室排出时，就通过清洗室降落。更小、比重更轻的悬浮固体将被

反方向的清洗水清洗掉。

干净的砂子落回到砂床顶端，重新进行过滤过程。脏的清洗水流通过清洗水管道排出，空气扩散到大气中。

■ 清洗

清洗装置是砂滤池的关键部件。具有独特的水力特性的清洗槽（10）环绕于中心上流气提管路。砂粒进入清洗槽，由少量流经清洗器端口的干净的滤后水进行最后的清洗。滤砂冲洗水在滤液（11）与清洗水（9）的液位差作用下被排放出反应器（滤液液面与滤液溢流堰相平，而清洗水液面与清洗水排出管道的顶端相平）。

砂粒清洗器由许多环绕中心保护管的环组成，从而形成“迷宫”的形状。

清洗槽的内外部分集中在支撑支架上，这些支撑支架支持着整个砂粒清洗器。当砂粒通过清洗槽向下运动时，砂粒被反向进入清洗槽的水清洗。清洗水流通过滤池中的滤液与清洗水容器中的液位差形成。液位差迫使一小部分滤液在砂粒清洗器中向上运动。

滤液与清洗水的液位差可通过调节清洗水出水口的高度来实现。液位差越大，清洗水流就越大。

除了清洗水与滤液的液位差外，清洗水流也受砂循环速率的影响。砂循环速率越高，清洗槽中的滤砂量越多，对水的阻滞作用更大，清洗水流就越少。

在实际运行中需要保持较小的清洗水流，可以通过调节液位差和砂循环速率来实现。

2、活性砂滤池特点

在理解了以上介绍的活性砂滤池运行原理，就很容易理解活性砂滤池工艺具有很多鲜明的特点：

□ 占地面积小，处理规模大

由于活性砂滤池模块化设计，结构紧凑，立式结构，表面负荷（上升流速）大，相对于传统需要反冲洗的砂滤，无附属装置和建构筑物，因此占地面积极小。

采用钢筋混凝土布置，一个池体内可放 8 套，就达到上万方的日处理水量。

□ 抗冲击能力强，出水效果稳定

相对于传统反冲洗式砂滤在反冲洗前（污物积累堵塞）和反冲洗后（砂层疏松），由于滤砂连续不断地迅速得以循环自净，活性砂滤池可以接受更高的进水悬浮物浓度，而且可以得到更稳定的出水效果。

□ 无需反冲洗，操作控制简单

传统砂滤每天需要反冲洗，消耗大量的人力，而且控制繁琐。活性砂滤池系统可以连续自清洗，无需停机，适应变动工艺条件的能力强。无需专人操作和控制。

□ 内部提砂，能耗小

活性砂滤池采用内部提砂，清洗脏水位低于滤后清水液位，因此相对于外部提砂，这种内部提砂的方式充分利用水力高层造成的浮力，整个能耗非常小。

□ 池体结构多样化，工程投资低

内部提砂，结构简洁，使得在小规模单体数量少的时候可以选择钢罐的设计，而在大规模单体数量多的情况下，也可以选择钢筋混凝土池体结构，充分利用共壁的设计节省配套投资。

□ 选材精良，使用寿命长

采用先进精确的塑料加工手段和新材料，活性砂滤池内部构件制作精度高，尺寸公差小，材料性能优异，耐磨、不硬脆、抗老化，经久耐用。从而能设计出的砂滤产品的结构更复杂、更精致，功能更强大。

□ 维修保养少，适用性强

由于整个砂滤系统没有运转部件，使得维修保养的要求很少，适用性很强。正常情况下，连续运行，无需停机检修和反冲洗。

而滤布滤池和反洗式过滤系统，倚赖于大量的电磁阀门频繁地转换运行状态，长久运行非常容易损坏。

□ 工艺流程简单可靠

由于连续砂滤洗砂频率快（4~6 小时），相对于传统反洗式砂滤，是一个全新的概念，可以在高污泥负荷，100mg/L 进水浓度下正常工作，同时依靠其微絮凝过滤工艺，

可以直接接在二次沉淀池后，实现除 SS，除磷和反硝化脱氮三位一体的综合处理效果。

□ 滤料坚固耐用，使用寿命长

相比较滤布和纤维，在水体中，石英砂是经过大自然千万年淘洗出来，经久耐用，从而大大节省了未来运行中更换的成本和时间。

□ 分体式 E/P 控制，维护灵活简便，节省配套投资

活性砂滤池采用分散式 E/P 控制柜，为每组砂滤单独配备 E/P 控制柜，每组之间的控制相互不干扰，可以独立检修，灵活方便。

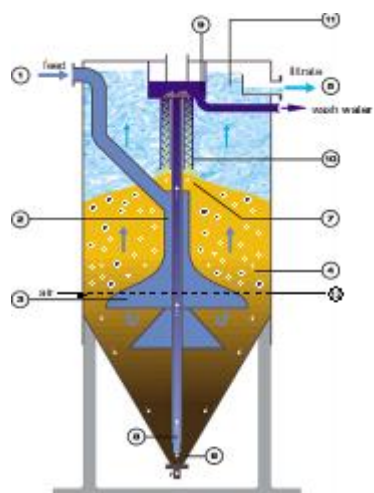
同时，分体式的 E/P 控制柜可以就近安装在每组砂滤邻边，充分减少管路的长度和投资。

3、微生物的拓殖和生物砂滤

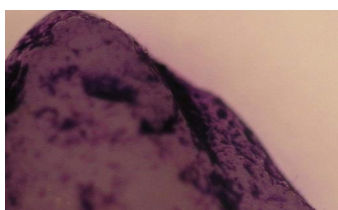
利用水体中丰富的污染物作为食物，微生物可以在滤砂的表面生长和拓殖，形成生物膜，在去除固性悬浮物的同时，将废水中的 BOD、氨氮、硝基氮等污染物转化去除，从而更进一步净化水质。

因为气提管连续不断的将滤砂从底部运送到砂清洗器，砂床处于一种连续而缓慢的向下运动状态。气提管中的紊流状态使得滤砂表面上附着的污染物和老化的生物体洗脱下来，并随清洗水流出过滤器。由于微生物具有附壁生长的特性，因此大部分微生物经过滤砂冲洗后，仍然附着在滤砂表面，随着滤砂返回砂床，

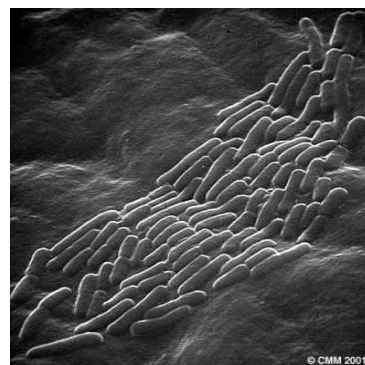
继续与水中的污染物反应。而排放出的滤砂清洗水可回流至先前的工艺单元。



活性砂滤池内部配置
曝气装置



石英砂表面挂生
生物膜



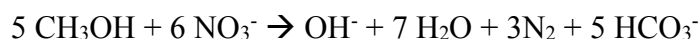
生物菌的表面拓殖

对于一般固定床过滤器，由于“生物膜”的存在，引起清洗和反冲的频率加大，而活性砂滤池连续地清洗滤料（4~6 小时一个周期），从而避免了在这些特殊功能运行下，频繁反冲洗的巨大工作量和差错可能。

同时，活性砂滤池采用小粒径的均质滤料，大比表面积即使在薄壁生物膜（结合致密不易被气水冲掉）情况下，也能集聚高的生物量，从而获得较高的容积负荷。

4、反硝化反应砂滤

反硝化反应利用 COD 将硝酸根还原成 N_2 ，反应方程式如下：



反硝化细菌是异养性细菌，所以他们依赖于有机物质而生存。它们的营养物由水中扩散到生物活性层，是由溶解有机物连同亚硝酸盐、硝酸盐、氢化物组成。由此提供的营养物使细菌可以生长、繁殖。新的生物群形成在过滤器细砂上。细菌的代谢产物包括：氮气，二氧化碳、碳酸氢盐和水，这些产物被排除在周围水域中。反硝化细菌的特征如下：

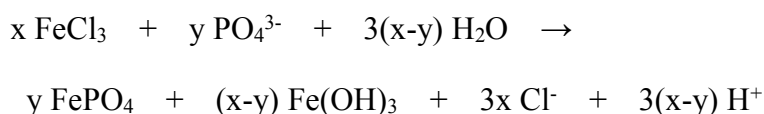
- 碳源需求： 2.5 ~ 3.0 mg CH_3OH /mg $\text{NO}_3\text{-N}$
- 污泥产率：0.7~1.3 mg/mg N 去除

本工程实际运行中，冬季 TN 的去除有些时段不能满足出水要求，另外，随着出水的要求越来越严格，TN 的出水标准也有可能提高，因此，本工程也有可能需要后置反硝化脱氮。

5、砂滤除磷

废水中溶解性 $\text{PO}_4\text{-P}$ 的去除有两个途径：

- 一、 吸附进入细胞，成为生物菌的一部分，（达到细胞质重量的 3%）；
- 二、 与 Fe^{3+} ， Al^{3+} 结合，形成难溶性的 FePO_4 ， AlPO_4 过滤而出，但同时伴生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 污泥产生。



通常运行要求： $x > y$

根据实际工程的经验，在进水总 P 小于 5mg/L 的情况下，Me/原态 ortho-P 比值的不同获得不同的 P 的去除效率：

Me/o-P 比值	剩余 o-P (%)
1	50
2	25
3	10

在一定的条件下，污泥负荷不超出砂滤的污泥负荷，物化除磷和反硝化过程可以在同一台砂滤中完成。

滤池方案二：纤维滤池

纤维滤池是一种全新的重力式滤池，它采用了一种新型的纤维束软填料作为滤元，其滤料直径可达几十微米甚至几微米，具有比表面积大，过滤阻力小等优点，解决了粒状滤料的过滤精度受滤料粒径的限制等问题。微小的滤料直径，极大地增加了滤料的比表面积和表面自由能，增加了水中杂质颗粒与滤料的接触机会和滤料的吸附能力，从而提高了过滤效率和截污容量。

为充分发挥纤维滤料的特长，在滤池内设有纤维密度调节装置。设备运行时，通过纤维密度调节装置和滤层阻力向滤层加压，使滤层孔隙度沿水流动方向逐渐缩小，密度逐渐增大，相应滤层孔隙直径逐渐减小，实现了理想的深层过滤。当滤层被污染需清洗再生时，纤维密度调节装置将滤层放松，使滤料恢复自由状态，即可用水方便地进行清洗。对滤料的清洗采用气--水混合擦洗的工艺，可有效地恢复滤元的过滤性能。

纤维滤池进水、配水、反洗进水采用渠道，配水均匀、池形布置紧凑。运行管理全自动化控制，安全可靠。

纤维滤池主要特点：

- 过滤精度高：水中悬浮物的去除率可大于 98%，经良好混凝沉淀处理的天然水，进水浊度为 5NTU 时，过滤出水浊度能控制在 1 度以下，进水浊度小于 2 度时，出水浊度可小于 0.5 度；并对水中的有机物、胶体、铁、锰等有明显的去除作用。
- 过滤速度快：一般为 20~30m/h，是传统滤池的 2~3 倍。
- 截污容量大：一般为 5~10kg/m³，是传统滤池的 2~4 倍。

- 可调节性强：过滤精度、截污容量、过滤阻力等参数可根据需要随意调节。
- 占地面积小：占地仅为传统滤池的 $1/3 \sim 1/2$ 。
- 吨水造价低：运行吨水造价低于传统石英砂滤池。
- 自耗水量低：仅为周期制水量的 $1 \sim 3\%$ ，一般情况下可用原水进行反洗。
- 不需更换滤元：滤元被污染后可方便地进行清洗，恢复过滤性能。

纤维滤池的缺点：

用于污水处理厂二级处理后的纤维滤池容易在纤维滤料上生长生物膜，造成滤料缠结和板结现象，需在过滤之间投加消毒剂杀菌处理。另外纤维滤池水头损失需要 $2 \sim 2.5\text{m}$ 左右。

反冲洗水进入厂区排水管道，最终进入污水处理厂进水渠道进行处理。

滤池方案三：深床反硝化滤池

深床滤池滤料层在缺氧环境下运行，在滤料表面附着生长大量的反硝化生物菌群，二级生化处理出水通过重力流通过滤料层，污水中的硝酸盐(NO_3^-)或亚硝酸盐(NO_2^-)被吸附于滤料载体生物膜的吸附、还原成氮气(N_2)从污水中释放出来，从而实现污水的反硝化脱氮过程，颗粒滤料同时具有截留悬浮物的作用。

反硝化菌是一类化能异养兼性缺氧型微生物，其反应在缺氧的条件下进行。反应过程中反硝化菌还原硝基氮需利用有机物（如甲醇）做为电子供体，污水厂的三级处理反硝化滤池，滤池进水的碳源（BOD）已经比较低，为保障反硝化生物菌群的正常生物活性，需要适当的碳源（如甲醇）。滤池作为污水厂污水深度处理的保障性工艺，如果碳源投加过量，则引起污水厂出水 BOD 超标，elim-NITE 反硝化滤池特有“进水流量信号+进水溶解氧浓度信号 + 进水硝基氮浓度信号+出水硝基氮浓度信号”的碳源投加机制，能精确的控制碳源投加量，能做到经济节能稳定的运行。

反硝化过程中，有机物作为电子供体提供能量并得到氧化降解，利用硝酸盐中的氮做电子受体，使得硝态氮还原成氮气，其反应式如下：



反硝化滤池特点：

(1) 反硝化深床滤池在全球有超过 45 年的运行使用时间，此系统能够同时去除 TN (NO₃-N)、SS 和 TP，介质采用具有特殊规格和形状的石英砂，砂粒直径 2-3mm，废水可与介质表面的生物膜完全接触，即使短暂的短流或超水流冲击都不会对系统产生任何影响。

(2) 重力流进水方式：有效去除固体悬浮物，无需附加净水或者精滤池。反硝化过程与过滤过程统一，单池完成，事半功倍。

通过对上述三种滤池的比较，均能满足工程当中去除 SS 的要求，深床反硝化滤池可有效去除污水厂 TN，保障出水稳定达标。因此本工程**选择采用深床反硝化滤池**。

5.2.6. 污泥处理工艺选择

5.2.6.1. 污泥处理方式概述

通常把污水厂污泥的稳定和浓缩、脱水称作污泥的处理；将污泥的堆肥、填埋、干化和加热处理及最终利用，称为污泥的处置。

1. 污泥的处理

(1) 污泥的稳定：污泥稳定处理有好氧稳定和厌氧稳定，好氧稳定有很多优点，但能耗很高，只有当污泥量较少时才采用。

污泥厌氧稳定处理通常采用中温(35℃)厌氧消化方法。国内已有十几座大型污水处理厂采用此方法，污泥经消化后，有机物含量减少，性能稳定，总体积减少，污泥消化过程中还产生大量沼气(消化降解 1kgCOD 可产生 350L 沼气)可以回收利用。但由于消化装置工艺复杂，一次性投资大，运行有难度。污泥厌氧消化和沼气利用装置费用，约占污水处理厂投资和运行费的 30%左右，而且大多需进口技术和设备。我国现有的污水处理设施中，有污泥稳定处理设施的还不到 25%，处理工艺和配套设施完善的还不到 10%。从调查已建消化池的实际运行看，只有少数达到预期的效果。有管理、设计问题，亦有沼气利用的经济性和安全性问题。

总之，国内现有污水厂污泥消化稳定处理成功的实例较少，尤其是对于中小型污水厂极少采用污泥稳定化技术。

(2) 污泥浓缩：污泥浓缩方法主要有重力浓缩法、气浮浓缩法和机械浓缩法。

A、重力浓缩：重力浓缩本质上是一种沉淀工艺，属于压缩沉淀。

初沉池污泥的比重平均为 1.02~1.03，污泥颗粒本身的比重约为 1.3~1.5，初沉污泥易于实现重力浓缩；活性污泥的比重约在 1.0~1.005 之间，活性污泥絮体本身的比重约为 1.0~1.01，当处于膨胀状态时，其比重甚至小于 1，因而活性污泥一般不易实现重力浓缩。

重力浓缩池一般采用固体表面负荷进行设计，初沉污泥的固体表面负荷一般采用 $90\sim 150\text{ kg} / \text{m}^2\cdot\text{d}$ ，二沉池污泥含水率为 99.2%~99.6%时，二沉污泥固体表面负荷一般采用 $10\sim 30\text{ kg} / \text{m}^2\cdot\text{d}$ ，污泥浓缩时间不小于 12 小时，浓缩后污泥含水率为 97%~98%。在污水处理厂中一般将初沉污泥和二沉污泥混合后采用重力浓缩，这样可以提高重力浓缩池的浓缩效果，重力浓缩池固体表面负荷根据取决于二种污泥的比例。

B、气浮浓缩：根据气泡形成的方式，气浮可以分为：压力溶气气浮、生物溶气气浮、涡凹气浮、真空气浮、化学气浮、电解气浮等，其中压力溶气气浮法在污泥浓缩中应用较多，气浮浓缩压力溶气气浮工艺浓缩剩余活性污泥具有占地面积小，卫生条件好，浓缩效率高，在浓缩过程中充氧，可以避免富磷污泥磷的释放等优点，但设备多，维护管理复杂，运行费用高。

C、机械浓缩：机械浓缩主要有离心浓缩和带式浓缩段。

离心浓缩工艺的动力是离心力，离心力是重力的 500~3000 倍。

与离心脱水的区别在于离心机用于浓缩活性污泥时，一般不需加入絮凝剂调质，只有当需要浓缩污泥含固率大于 6%时，才加入少量絮凝剂。而离心脱水机要求必须加入絮凝剂进行调质。

离心浓缩占地小，不会产生恶臭，对于富磷污泥可以避免磷的二次释放，提高污泥处理系统总的除磷率，造价低，但运行费用的机械维修费用高，经济性差，一般很少用于污泥浓缩，但对于难以浓缩的剩余活性污泥可以考虑使用。

带式浓缩机主要用于污泥浓缩脱水一体化设备的浓缩段。

（3）污泥脱水

目前国内外用于污泥脱水的机械脱水设备大多采用带式压滤机、板框压滤机和离心脱水机。

2. 污泥的处置

(1) 制复合肥

对于污泥中重金属含量不超标的污水厂，污泥用于农田是比较可行和现实的方案。污泥中的氮、磷、钾和微量元素，对农作物有增产作用；污泥中的有机质、腐殖质是良好的土壤改良剂。污泥经适当浓缩、脱水后运至市郊或邻近省份作为农肥，是许多污水厂采用的方法。但农田施肥有季节性，不需要泥肥时，污水厂会泥满为患，影响正常运行。

(2) 卫生填埋

有些城市拟将污水厂污泥运至城市垃圾填埋场一并处置。目前污水厂绝大多数采用的脱水方式为带式浓缩脱水一体机或离心式浓缩脱水机，污水厂的脱水污泥含水率在 70%~80%，这类污泥不易碾压填埋，特别在雨季极易液化，对垃圾填埋场的边坡稳定造成威胁，因而多数垃圾填埋场不愿接纳污水厂的污泥。《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中要求进入垃圾填埋场的城市污水厂污泥含水率要小于 60%。因此，如果将污水厂污泥送入填埋场处置必须保证出厂污泥含水率小于 60%。

(3) 干化、焚烧

由于污泥干化和污泥焚烧相结合比单污泥焚烧一次性投资少，处理成本低，故污泥干化往往是焚烧的前处理。污泥干化可使污泥含水率控制在 10%~40%，减少了污泥的体积和重量，降低了运输费和填埋费，而且污泥的臭味大为减少。

污泥干燥后焚烧工艺相对而言运行成本仍然比较高。

5.2.6.2. 污泥处理的目的

污水处理过程中产生的污泥，有机物含量较高，并且很不稳定，易腐化，含有大量病菌及寄生虫，若不经妥善处理和处置将造成二次污染，必须进行必要的污泥处理和处置。污泥处理的目的：

- 1) 减少有机物，使污泥稳定化；
- 2) 减少污泥体积，降低污泥后续处置费用；
- 3) 减少污泥中有害物质；

- 4) 利用污泥中可用物质，化害为利；
- 5) 减少病原菌及寄生虫的数量；
- 6) 作为肥料可改善土壤，不会板结。

5.2.6.3. 污泥处理设计原则

- 1) 根据污水处理工艺，按其产生的污泥量、污泥性质，结合当地的自然环境及处置条件选用符合实际的污泥处理工艺。
- 2) 根据城市污水厂污泥排出标准，采用合适的脱水方法、脱水后污泥含固率大于20%。
- 3) 妥善处置污水处理过程中产生的污泥，避免二次污染。
- 4) 尽可能利用污泥中的营养物质，变废为宝。

5.2.6.4. 污泥脱水方式的选择

城市污水厂污泥中有机物含量为 55~65%，无机物含量为 45~35%。污泥中水分主要有四种，分别为（1）游离水：又称孔隙水，存在于污泥絮体空隙之间，借助于重力沉降可分离；（2）毛细水，是在高度密集的细小污泥颗粒周围的水，由毛细管现象而形成的，可通过施加离心力、负压力等外力，破坏毛细管表面张力和凝聚力的作用力而分离；（3）吸附水：表面吸附水是在污泥颗粒表面附着的水分，起附着力较强，常在胶体状颗粒，生物污泥等固体表面上出现，需施更大的压力才能分离出来。（4）细胞水：又称内部结合水，是污泥颗粒内部结合的水分，如生物污泥中细胞内部水分，无机污泥中金属化合物所带的结晶水等，只有改变污泥的化学结构才能将其分离出来。其中游离水约占总水分的 70%，毛细水约占 20%，吸附水和细胞水约占 10%。

目前国内外用于污泥脱水的机械脱水设备大多采用带式压滤机、板框压滤机和离心脱水机，这几种脱水设备去除了污泥中的游离水、毛细水和吸附水，却无法去除细胞水，最终污泥含水率为 70%~80%。

高压隔膜压滤机是从板框压滤机基础上发展而来的，现在已经应用在了城市污水厂的污泥处理中，这种脱水方式可将污水厂污泥含水率降低至 60%以下。

高压隔膜压滤机应用了可变滤室隔膜压榨技术，由过滤板、隔膜板和过滤介质组成可变滤室过滤单元。

化学污泥和剩余污泥须先经过污泥浓缩池，使含水率降低至 98%以下，然后进入混合罐，加入药剂调质后进行脱水。首先，在油缸压紧滤板的条件下，用进料泵压力对污泥进行泵压脱水，将含水率 98~90%的污泥脱水至含水率 80%左右；其次，在泵压脱水过程结束后，采用隔膜压榨技术对已脱水泥饼进行二次机械压榨，将含水率 80%左右的泵压脱水污泥直接深度脱水至含水率 40~58%。

板框压滤机、离心脱水机、带式压滤机和新型一体化污泥深度脱水系统的比较详见下表：

表 6.2 污泥脱水机技术经济比较

设备类型	板框压滤机（传统工艺）	离心脱水机（传统工艺）	带式压滤机（传统工艺）	新型一体化污泥深度脱水系统
使用方法	间歇脱水 液压过滤	连续脱水 离心力作用	连续脱水 机械挤压	连续脱水 自动化运行
泥饼含水率	60%-65%	75%-80%	78%-80%	<60%
比能耗（kwh/t 干固体）	15-20	30-60	8-20	5-10
现场环境	一般（卸饼时有异味）	较好密封工作	差（全程接触空气、异味浓）	较好、异味小
设备优点	泥饼含水率低	基建投资少 操作简便	能耗较低	自动化程度更高、 能耗低、泥饼含水率低
设备缺点	间歇操作 药剂消耗多	药剂用量大 电力消耗大	药剂用量大 含水率高	不明显
适用范围	中小型污泥脱水处理的场合	冶金、化工、市政污泥	城市生活污水	具有普遍适用性

经过以上比较，带式压滤机、离心脱水机、板框压滤机和高压隔膜压滤机在投资、维护维修、运行费用、运行管理方面各有优缺点。由于本工程污泥最终处置要求最终污泥含水率达到 65%以下，因此，采用**新型一体化污泥深度脱水系统**为污泥脱水处理工艺方案。为了满足压滤机进泥含水率小于 98%的要求，需设置污泥浓缩池。

5.2.7. 污水消毒工艺选择

生活污水中通常含有大量细菌，其中部分可能为病原菌。经水传播的疾病主要是肠道传染病，如伤寒、痢疾、霍乱、肠炎、结核病等。污水处理厂未经消毒而任意排放这类废水可能会导致严重的公共卫生问题。城市污水处理厂污水消毒是指通过消毒剂或其他消毒手段杀灭水中致病微生物的处理过程。污水消毒方法大体上可分为两类：物理方法和化学方法。物理方法主要有加热、冷冻、辐照、紫外线和微波消毒等方法。目前最常用的还是使用化学试剂的化学方法。化学方法是利用各种化学药剂进行消毒，常用的化学消毒剂有多种氧化剂(如氯、臭氧、溴、碘、高锰酸钾等)、某些重金属离子(银、铜等)及阳离子型表面活性剂等。主要消毒方法的选择比较详见下表：

表 6.3 消毒方法的比较和评价

消毒方法	分子式	优缺点	适用条件
液氯	Cl_2	优点： 1. 具有余氯的持续消毒作用；2. 价值成本较低；3. 操作简单投量准确；4. 不需要庞大的设备。 缺点： 1. 原水中有机物高时会产生有机氯化物；2. 原水含酚时会产生氯酚味；3. 氯气有毒，使用时需注意安全，防止漏氯。	液氯供应方便的地点
二氧化氯	ClO_2	优点： 1. 不会生成有机氯化物；2. 较自由氯的杀菌效果好；3. 具有强烈的氧化作用，可除臭、去色、氧化锰、铁等物质；4. 投加量少，接触时间短，余氯保持时间长。 缺点： 1. 一般需现场随时制取使用；2. 制取设备较复杂。	适用于有机污染严重时
紫外线消毒		优点： 1. 杀菌效率高，需要的接触时间短；2. 不改变水的物理、化学性质；3. 具有成套设备，操作方便。 缺点： 1. 没有持续的消毒作用，易受到重复污染；2. 电耗较高，灯管寿命还有待提高。	适用于工矿企业，集中用户用水，不适用管路过长的供水
次氯酸钠消毒	NaClO	优点： 1. 具有强氧化能力，为最活泼的氧化剂之一，对微生物、病毒、芽孢等具有杀伤力，消毒效果好，接触时间短；2. 能除臭、去色及去除铁、锰等物质；3. 能除酚，无氯酚味。 缺点： 1、对难降解 COD 去除率不稳定； 2、易受阳光、温度影响而分解。	适用于有机污染严重时

根据上表进行比较, 建议采用次氯酸钠消毒, 因为这种消毒方法能满足消除水中的有机物和细菌, 并能除臭、去色, 杀菌效果好。

5.2.8. 辅助碳源的选择

目前, 国内常用的外加碳源有以甲醇、乙酸和乙酸钠为主的低分子有机物。由于不同的碳源被反硝化细菌利用的难易程度和快慢程度不同, 下面将结合我院以及在其它项目上的研究成果应用情况, 从去除单位硝态氮所需要的外加碳源的量、外加碳源的反硝化速率、碳源的优缺点以及价格成本来分析不同外加碳源。

1、投加量

表 6.4 常用外部碳源参数值

参数单位	甲醇	乙酸	乙酸钠
密度/kg/L	0.796	1.049	
COD 当量/kgCOD/kg	1.5	1.07	0.68

由上表可知, 甲醇、乙酸、乙酸钠去除单位硝态氮所需要的投加量以甲醇最低。

2、优缺点

甲醇、乙酸、乙酸钠不同碳源的相对主要优缺点简单归纳如下表。

表 6.5 不同外加碳源的优缺点

碳源	优点	缺点
甲醇	应用较广, 有生产经验, 反硝化速率相对高	相对乙酸、乙酸钠毒性更强些, 易燃易爆, 运输、储存和使用过程均需严格防火、防爆
乙酸	反硝化微生物不需要适应期, 反硝化速率高	相对乙酸盐稳定性差些, 运输不便
乙酸钠	反硝化微生物不需要适应期, 反硝化速率高, 相对甲醇、乙酸较稳定, 运输方便	成本高

3、价格成本

外加碳源的价格成本从低到高依次为甲醇、乙酸、乙酸钠。

综合考虑不同外加碳源投加量、主要优缺点、价格成本及使用频率各种因素, 本工程暂时采用无危害、安全性较高的乙酸钠作为辅助外加碳源。

6. 环境保护

6.1. 项目实施过程中的环境影响及对策

6.1.1. 工程建设对环境的影响

(1)扬尘的影响

工程施工期间，挖掘的泥土通常堆放在施工现场，短则几个星期，长则数月，严重影响市容和景观。施工扬尘将影响周围环境。

(2)噪声的影响

施工期间的噪声主要来自施工机械和建筑材料运输，车辆马达的轰鸣及喇叭的喧闹声。特别是在夜间，施工的噪声将影响邻近居民的工作和休息。若夜间停止施工，或进行严格控制，则噪声对周围环境的影响将大大减小。

(3)生活垃圾的影响

工程施工时，施工区内劳动力的食宿将会安排在工作区域内。这些临时食宿地的水、电以及生活废弃物若没有做出妥善的安排，则会严重影响施工区的卫生环境。

(4)弃土的影响

施工期间将产生许多弃土，这些弃土在运输、处置过程中都可能对环境产生影响。

6.1.2. 环境影响的缓解措施

(1)、减少扬尘

为了减少工程扬尘对周围环境的影响，需防止扬尘。施工时应按照弃土处理计划，及时运走弃土，并在装运的过程中不要超载，装上车沿途不洒落，车辆驶出工地前应将轮子的泥土去除干净，防止沿程弃土，影响环境整洁，同时施工者应对工地周围的道路环境实行保洁制度，一旦有弃土、建材散落应及时清扫。

(2)、施工噪声的控制

管线工程施工开挖沟渠、运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌声以及覆土压路机声等造成施工的噪声。为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍 200m 的区域内不允许在晚上十一时至次日清晨六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又要影响周围居民声环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的声环境质量。保证达到 《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）标准的要求。

(3)、施工现场废物处理

应及时清理施工现场的生活废弃物。对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，保证工作生活环境卫生质量。

6.2. 运营过程中环境保护

本工程的建设对改善水环境起了较大作用。污水处理厂建设应不影响周围环境，充分注意环境的美化以增进职工的身体健康和提供良好的工作环境。因此对环境保护方面作如下考虑：

(1)污水处理厂中产生异味较大或噪音的工段，如格栅井、沉砂池、污泥浓缩池、污泥浓缩脱水机房等在总体布置上尽可能远离厂前区。采取恶臭处理措施，使臭气经收集和处理后有组织排放，保证厂界恶臭污染物浓度符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表4二级标准，以及达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)的相关要求。

(2)水泵、电机和其他噪声源的控制参照有关规范。除选用低噪音设备外，用工程措施如机房与值班室隔开，以及对设备基础加设减震措施等有效的隔声措施。重视设备安装质量，减少振动引起噪声，改进生产操作方式，减少风机、水泵运行强度。

为减少噪音对厂区及外界的影响，四台鼓风机进气口配套安装消声装置，并安装隔音罩。同时，在墙壁和屋顶安装吸音板。保证符合《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-90)中一类标准的要求。

(3)剩余污泥处置措施：加强厂内污泥收集和管理，建立完善的收集贮存系统，日产日清。

(4)生活垃圾和栅渣等处置措施：生活垃圾由环卫部门统一收集处置。

(5)在保证绿化率达到30%以上的基础上，尽可能增加厂区绿化面积。厂区绿化利用道路两侧的空地、构(建)筑物周围和其他空地。沿厂区围墙内侧布置抗性强、耐旱的灌木树，形成隔离带。借鉴自然演替群落结构，按乔、灌、草、地被植物相结合方式构造绿化结构，使绿化系统充分利用光照、热量、水势和土肥等自然资源，提高绿化植物的环境净化和环境美化效益。优化构造绿化空间格局，提高绿化抗御自然影响和环境污染影响能力，并增加绿色通风能力，充分发挥绿化系统生态调控作用。

为最大限度发挥绿化系统生态调节和抗污作用，在厂区四周边界处布置环状绿化，形成一道厂区防护屏障林带，进一步阻挡和削减污水处理厂和泵站传向界外的臭气和噪声强度，减少对厂区外的环境影响。

7. 节能减排

7.1. 节能

7.1.1. 节能设计意义

节能是国家发展经济的一项长远战略方针，综合利用、节约能源是我国国民经济发展的重大决策，也是社会主义现代化建设中的一个长期基本国策。

我国既是一个能源大国，按人均计算又是一个能源较匮乏的国家，尤其电能资源、水资源更为紧张。而对全人类来说地球能源相当有限，更需要全人类共同爱护、节约，综合利用各种能源资源。节约自然资源早已引起世界各国的高度重视，各国纷纷成立各种各样的节能组织。

我国经过近廿年的努力，节能工作已初见成效。1997年11月1日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过了《中华人民共和国节约能源法》，并于1998年1月1日开始施行。它从法律上规范了全国人民的节能行为，使我国的节能、综合利用能源走上有序的轨道。

《中华人民共和国节约能源法》第三条明确：“本法所称节能，是指加强用能管理，采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施，减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费，更加有效、合理地利用能源”。

第四条进一步指出：“节能是国家发展经济的一项长远战略方针。国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当加强节能工作，合理调整产业结构、企业结构、产品结构和能源消费结构，推进节能技术进步，降低单位产值能耗和单位产品能耗，改善能源的开发、加工转换、输送和供应，逐步提高能源利用效率，促进国民经济向节能型发展。国家鼓励开发、利用新能源和可再生能源。”

我国能源紧张，而污水处理站项目由于需要提升污水并生化处理污水，导致能源消耗较大，所以节能设计十分必要，其设计以技术先进、节能低耗、提高效益为原则，进行工艺设计和设备配置，力争节能和降耗。同时，污水处理站能耗是运行成本的重要组成部分。降低能耗是降低污水处理成本的一个重要方面。

7.1.2. 设计依据

- (1) 《能源效率标识管理办法》（国家发改委、国家质检总局 2004 年 17 号令）；
- (2) 《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》（国家发改委[2010]6 号）；
- (3) 《国务院关于加强节能工作的决定》（国家发改委[2006]28 号）；

(4)《山东省企业技术改造项目节能评估审查暂行办法》(鲁经贸改字[2007]236号)；

(5)《山东省发展委关于印发〈固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法〉实施细则(试行)的通知》(鲁发改办[2010]1691号)。

(6)山东省人民政府办公厅《关于切实做好固定资产投资项目节能评估审查工作的通知》(鲁政办发[2007]42号)。

(7)《节能中长期专项规划》(国家发改委发改环资[2004]2505号)；

(8)《全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划(2016—2020年)》；

(9)《山东省生态环境保护“十三五”规划》；

7.1.3. 能源消耗分析

该项目消耗的主要能耗为电能、水和柴油。

本项目主要能耗为水处理所用电力，经计算年耗电量 670.48 万 kWh，年用水量 328.5m³，年综合能耗折标煤为 824.02 吨标煤。

表 10.1 主要原材料消耗表

序号	能源名称	计量单位	年耗用量	折标煤系数	标准煤量(吨)	所占比例
1	电力	万 kWh	670.48	0.1229kgce/kWh	824.02	100%
2	水	立方米	328.5	——	——	——
合计					824.02	100%

7.1.4. 能源供应分析

1、电

本项目所需电能全部由供电电源为变电所供给。

2、水

厂内给水由外部市政给水管网接入，可满足该项目给水需求。

7.1.5. 能耗指标

处理单位污水电耗：0.46kWh/m³污水；

单位污水处理综合能耗为 0.056kgce/m³污水。

7.1.6. 节能措施

本项目拟采用以下节能措施：

1、建筑节能

(1) 厂房建筑强化自然采光设计，屋顶设有条形采光带，维护墙体上采用高、低双层采光窗，节约电能。

(2) 厂房的墙体、屋面采用轻质砼空心砌块等新型节能保温材料。门窗的保温隔热性能（传热系数）和空气渗透性能（气密性）指标要达到或高于国家及所在地区的相关标准。

(3) 积极推广使用新型建筑材料，如粉煤灰空心砖、空心切砖、加气混凝土等建筑材料和发泡聚苯乙烯、岩棉、玻璃棉、膨胀珍珠岩等高效保温材料。

(4) 采取增加窗玻璃层数、窗上加贴透明聚脂膜、加装门窗密封条和绝热性能好的塑料窗等措施，采用高效保温材料保温屋面、架空型保温屋面、浮石沙保温屋面和倒置型保温屋面等节能屋面，改善绝热性能，有效降低室内空气与室外空气的热传导。

(5) 主要建（构）筑物内的照明选用节能、高效灯具。推广使用高效照明节电产品。在满足使用场所的照明需求的情况下，尽量选择有 3C 标志和有节能认证标志的节能灯，光效、使用寿命、安全、谐波等各项性能指标有保障。

(6) 应严格执行山东省建设厅《关于创建山东省节能型建设行业的意见》，达到建筑节能 50% 的标准要求。

2、设备、设施节能

(1) 污水提升泵选用高效率的潜水泵，使流量和扬程的匹配尽可能达到 80% 以上的工作效率。同时采用变频调速电机带动水泵，以调节适应流量的变化，降低能耗。

(2) 鼓风机选用高效率的磁悬浮鼓风机，在运转中使工作点位于效率最高区，并配套变频装置，实现不同工况的节能运行。

(3) 按照国家有关技术政策要求，采用高效节能设备，特别是部分关键工序采用数控设备及专用设备，以提高工效，节约能源并保证产品质量，同时增加试验手段，项目完成后其装备水平将达到国内机械先进水平。

(4) 应用变频技术使电机运行状态由轻载转变为接近新条件下的额定负荷量，使效率和功率因数提高，从而达到节能的目的，变频技术节电率可达 21%。

(5) 加强设备、电气维修保养，使设备在最佳状态先运行。

(6) 加强维修、操作人员的培训，力求全面掌握设备的使用、操作性能，通过提高设备的使用效率，达到节能的效果。

(7) 提升泵等耗能设备的选型，优先选用节能效果好的产品和工艺。

3、管理节能

对各种设备及工艺流程，都制定科学的操作规程，制定合理的能源消耗定额，落实奖罚措施。该项目进行过程中，参与人员应学习国家相关规定，充分了解能源计量对节能的重要性。项目中能源计量器具的选型应按照国家计量法律法规和标准的要求来进行，以确保计量数据的准确性和可靠性，在项目进行过程中应制定企业能源计量管理体系，将对计量器具进行按期检定或校准，对不合格的计量器具进行及时更新；在能源计量数据管理和使用方面，将把计量数据作为企业能源量化管理、实现真实成本核算的基础，主要措施有不同部门的能源消耗（蒸汽和电）进行工厂内部计量，主要设备配备能源计量器具，使企业建立具有符合标准的能源计量网络及管理系统，不同部门能源计量器配备率达到 100%；主要设备能源计量器配备率达到 80%以上（其中主要设备电计量器配备率达到 95%以上）；能源计量器周期受检率达到 100%。

7.2. 减排

根据本工程进出水水质计算，本工程建成后每年减少外排 COD 6862 吨，BOD 2832.4 吨，SS 2774 吨，总氮 730 吨，氨氮 708.1 吨，总磷 97.82 吨。

表 10.2 污染物排放量减排表

污染物指标	设计进水水质 (mg/L)	设计出水水质 (mg/L)	减少污染物排放量 (t/年)
BOD	200	6	2832.4
COD	500	30	6862
SS	200	10	2774
TN	60	10(12)	730
氨氮	50	1.5	708.1
TP	7	0.3	97.82

8. 消防

8.1. 设计依据

消防设计依据现行中华人民共和国国家标准 GB50016-2006《建筑设计防火规范》执行。

8.2. 工程概述

(1) 本工程承担的任务、范围

本工程所包括的内容为新建污水处理厂一座，污水处理部分设计规模为 4 万 m^3/d ，其中回用水设计规模 2 万 m^3/d 。同时沿龙湖路西侧生产路、杜张路、潘王路和三干渠等配套敷设 $\text{d}1000$ 污水管道约 5.5 公里， $\text{d}1200$ 污水管道约 5.5 公里， $\text{d}1500$ 污水管道约 2.9 公里；并配套建设 DN800 回用水压力管道约 2.9 公里，并建设规模为 2 万吨/天的一体化污水提升泵站 1 座。

(2) 建筑物火灾危险性分类

变压器室为丙类，其它为戊类。

(3) 电气设备的防爆等级。

电气设备的防爆等级均为常规设备。

8.3. 建筑防火

(1) 本工程厂区各项建筑物的耐火等级，除变电所为一级耐火等级外其余均为二级。

(2) 建、构筑物在平面布置上严格执行国家消防规范的有关规定。如合理布置防火间距，对易燃易爆的甲、乙类生产设施布置在常年主导风向下风向等措施，厂区道路全部为互通环形道路：其它生产性建筑物防火间距不小于 10m。

(3) 有爆炸危险场所内的电气设备和线路应在布置上或在防护采取措施，防止化学的、机械的和热的因素影响，产品符合防腐、防潮、防晒、防雨雪、防风砂各种环境的要求。其结构应满足电气设备的规定下，不会降低防爆性能要求，按国家标准 GB3836-1-83 规定，本设计采用本质安全性 IA，IB。导线均采用铜导线。

(4) 污水厂供电负荷等级为二级负荷，采用双回路。在火灾发生时，具有不间断供电的可靠性。除此之外，在重要岗位如配电室、中心控制室等设有事故应急用电。厂区内所有电气配线采用电缆穿钢管暗设。

9. 劳动保护、职业安全与卫生

9.1. 设计依据

(1) 《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》的通知(劳动部劳字[88]48号文)。

(2) 《工业企业设计卫生标准》TJ36—79。

(3) 《工业车间的采光标准》。

9.2. 生产过程中职业危害因素的分析

(1) 生产过程中使用和产生的主要物质

污水处理厂主要是处理城市污水，其原料为城市下水道的生活污水及工业废水。在生产过程中，原料(生活污水)会散发一定的臭味。处理后的产品为达到标准的排放水。处理厂的副产品是经过压榨脱水处理的栅渣和污泥。它们也会散发一定的臭味。这些物质(臭味)是对运行人员的健康不利的。

在本工程的设计中设置了除臭装置，以避免恶臭对周围环境的影响。

(2) 生产过程中使用较大的设备和产生噪声的生产部位和数量

污水处理厂使用主要较大设备的工艺生产部位有鼓风机房、污水提升泵房以及变电所等。这些设备的电气容量较大，在运行时会产生一定的振动和噪音，在本工程的设计中均予以采取防范措施。

9.3. 职业安全卫生设计中将采用的主要防范措施

(1) 产品去向

工艺生产的副产品是栅渣和污泥。其中，栅渣和污泥经压榨脱水后一部分做农用，剩余部分进行外运填埋。污泥在厂内进行脱水处理后外运进行最终安全处置。

(2) 工艺生产中的设备选用和必要的安全检测和检查设施

本工程在工艺生产中，对主要设备将采用国外先进设备。对选用的设备要求具体性能优良，安全可靠，制作精密，节省能耗，噪音量小，便于维护等特点，以便在生产运行中保证安全。

对各工艺构筑物的池体，均考虑安全措施。如设置能抗冲击的金属护栏，池子边缘设防滑的踢脚台。对需要检查和清扫的池子，均设置不锈钢防滑型爬梯。对池体和建筑物之间有连接的钢梯、混凝土梯等，均考虑防滑和栏杆、扶手等保护措施。

对工艺生产中能释放有害或难闻气体的车间。如机械格栅间、水泵间、污泥处理

间等，均考虑设置强换气，将臭气汇总到生物除臭间进行处理等。

（3）电气设备的安全措施

污水处理厂最大的电气部位是变电所和高、低压配电室。有电气设备的车间均设置各自的配电系统。

电气设备的安全措施在本工程中将考虑以下内容：

对室外变电所和厂区内较高的构筑物均设置防雷装置。

对处理厂的动力电源，采用双电源以保证安全供电。

对低压用电设备，均考虑设置漏电保护器。

对有危害气体的车间，电气部件采用防爆型。

对低压照明和检修临时用电，采用安全电压。

对有特殊要求的车间，如自控系统的中心操作站及现场控制单元的微机室，采用防静电地板。

对所有电气设备都考虑有足够的安全操作距离，并设置安全出口。

对不同电压等级的电气设备均设标准的能容易识别和醒目的安全标志，以及设置保护网等。

10. 社会稳定风险分析

10.1. 编制依据

10.1.1. 国家法律法规及规划

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）
- 2、《中华人民共和国城乡规划法》（2019 修正）
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 修正）
- 5、《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修正）6、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 修正）
- 7、《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 12 月 1 日起施行）
- 8、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号）
- 9、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）
- 10、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 31 号）
- 11、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 版）
- 12、《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）
- 13、《中华人民共和国民法典》（2021 年）
- 14、《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号）
- 15、中共中央国务院关于印发《信访工作条例》的通知（中办〔2022〕11 号）
- 16、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》
- 17、中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于加强新形势下重大决策社会稳定风险评估机制建设的意见》的通知（中办发〔2021〕11 号）
- 18、《特别重大、重大突发公共事件分级标准》（2008 年）
- 19、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订）

10.1.2. 地方相关法规及规划

- 1、《山东省土地利用总体规划》（2006 年～2020 年）
- 2、《山东省城乡规划条例》（2012 年 12 月 1 日实施）
- 3、《山东省土地征收管理办法》（山东省人民政府令第 226 号）

- 4、《山东省信访事项复查复核办法》（山东省人民政府令第 204 号）
- 5、《山东省消防安全责任制实施办法》（山东省人民政府令第 201 号）
- 6、《山东省人民政府关于加快城市市政公用事业改革的意见》（鲁政发〔2003〕74 号）
- 7、《山东省信访条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告第 105 号）
- 8、《山东省突发事件应对条例》（山东省人大常委会公告第 120 号）
- 9、《山东省安全生产条例》（2022 年 3 月 1 日起施行）
- 10、《山东省地质环境保护条例（修订版）》（2018 年 11 月）
- 11、《山东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 4 月 30 日）
- 12、山东省人民政府《关于山东省征地区片综合地价的批复》（鲁政字〔2020〕74 号）
- 13、《山东省国土资源厅关于加强临时用地管理的通知》（鲁国土资规〔2018〕3 号）
- 14、山东省财政厅、山东省自然资源厅《关于济南市征地地上附着物和青苗补偿标准的批复》（鲁自然资函〔2021〕2000 号）
- 15、中共山东省委办公厅 山东省人民政府办公厅印发《贯彻〈关于加强新形势下重大决策社会稳定风险评估机制建设的意见〉的若干措施》的通知（鲁办发〔2021〕14 号）
- 16、中共济南市委办公厅 济南市人民政府办公厅印发《关于加强新形势下重大决策社会稳定风险评估工作机制建设的实施意见》的通知（济办发〔2021〕11 号）

10.1.3.技术规范

- 1、《国家发展改革委办公厅关于印发〈重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）〉的通知》（发改办投资〔2013〕428 号）
- 2、《山东省发展和改革委员会关于印发〈山东省发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法〉的通知》（鲁发改投资〔2014〕471 号）
- 3、《山东省发展和改革委员会关于公布行政规范性文件清理结果的通知》（鲁发改法规〔2021〕336 号）

10.2. 风险调查

风险调查是风险分析的基础工作，风险调查的成果不仅是分析报告的重要组成部分，同时也是风险识别、风险估计、风险等级判断和制定风险防范、化解措施的基础和依据。根据发改办投资〔2013〕428号的要求，本项目社会风险调查重点从本项目的合法性、本项目所在地环境及项目实施可能对当地经济社会的影响、利益相关者对本项目建设实施的意见和诉求、本项目所在地政府及其有关部门及社会团体的态度、媒体舆论对本项目的态度、同类项目曾引发的社会稳定风险等方面开展调查

10.2.1. 调查目的和意义

开展公众参与，调查利益相关者意见是社会稳定风险分析中最为重要的部分。公众参与是项目方及其委托开展工作的人员同公众之间的一种双向交流，其目的是找出项目的风险点，提出化解措施，使风险处于可控状态，使项目能被公众充分认可，并提高项目的环境、经济和社会效益。

项目从施工、建成直至运营必将对周围的自然条件和社会条件带来有利或不利的的影响，从而直接或间接影响附近地区公众的居住、生产、学习、生活、交通出行等。当地居民是项目影响直接的或间接的受益者或受害者，他们的参与可以弥补社会稳定风险分析中可能存在的遗漏和疏忽，能更加全面的保护公众的切身利益。通过采纳他们的各种合理诉求和意见，能使项目的建设方案更完善合理，使社会稳定风险措施更切实可行，从而使项目发挥更好的环境效益、经济效益和社会效益，促进社会稳定发展。

通过公众参与，调查利益相关者意见，让更多的人认识、了解本项目的意义及可能引发的社会问题，求得公众的支持和谅解，也有利于项目的顺利进行。

10.2.2. 调查内容

根据济南市章丘区第五水质净化厂项目实际情况，围绕该项目建设实施的合法性、合理性、可行性和可控性，结合建设方案，运用问卷调查、公众咨询座谈会等形式相结合的方法，向项目单位、受拟建工程影响的相关群众、组织、相关部门了解情况，当面听取意见，深入开展风险调查。调查内容有：

1、拟建项目的合法性。包括与国家和当地经济社会发展规划、行业规划、产业政策、标准规范的符合性，与土地利用总体规划、城乡规划的符合性，分析项目达到合法性要求还需要依法取得的相关前置审批文件等。

2、拟建项目所在地周边的自然环境现状和社会环境状况，以及项目实施可能对当地经济社会的影响。

3、利益相关者（包括受拟建项目建设和运行影响的公民、法人和其它社会组织）对拟建项目建设实施的意见和诉求。

4、拟建项目所在地政府及其有关部门、基层政府和基层组织的态度。

5、重大项目未进行社会稳定风险评估引发的社会稳定风险。

10.2.3.调查对象和范围

该项目社会稳定风险调查范围主要包括：项目建设和运行过程中可能引发的影响社会稳定的各种风险因素，包括项目涉及的相关利益群体、项目建设所在地政府、其有关部门和基层组织对项目所持态度、意见、建设，以及项目建设和运行可能产生的各类负面影响等。

济南市章丘区第五水质净化厂项目社会稳定风险调查范围共涉及龙山街道的南洼村和岗子村。因此，对本项目调查对象对所涉及的章丘区龙山街道办事处、南洼村和岗子村村委会及村民进行了走访调查。

10.3. 风险识别

在风险调查基础上，针对群众不理解、不认同、不满意的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，全面、全程查找可能引发社会稳定风险的各种风险因素。围绕拟建项目的建设和运行是否可能引起群众的合法权益遭受侵害，从拟建项目全生命周期内可能对外产生的负面影响，项目与当地经济社会的相互适应性等方面，全面、动态、全程识别拟建项目建设和运营可能诱发的社会矛盾和社会稳定风险事件，识别影响拟建项目总体目标顺利实现的各种社会稳定因素。

主要分析路径为在参考风险因素对照表的基础上，结合前期风险结果，通过查阅项目建议书推荐路线，从规划、审批程序等方面查找项目合法性和合理性方面存在的风险因素；通过问卷调查、座谈会、入户访谈等多种形式，了解项目在征地拆迁补偿、历史遗留问题、生态环境影响、工程技术方案、项目建设管理、媒体舆论导向等方面潜在的风险因素，潜在风险因素分析如下。

10.3.1.风险对照

拟建项目在建设、运营过程中引发社会稳定风险的因素众多，但归纳起来主要有两类：项目对社会产生的负面影响风险和项目与社会的互适性（社会对项目的认可接纳）风险。运用层次分析法，项目对社会稳定风险可分解为八种类型：政策规划和审

批程序、征地拆迁及补偿、方案的技术经济性、生态环境影响、项目建设管理、经济社会影响、安全卫生和与社会的互适性。这八类可细分为 48 个因素，详见下表 13-1。

表 13-1 本项目风险因素识别一览表

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
政策规划和审批程序	1	产业政策、发展规划	项目与产业政策、总体规划、专项规划的关系	否	项目符合产业政策、总体规划、专项规划。
	2	立项、审批程序	项目立项、审批的合法合规性	否	项目已完成项目核准等相关前置手续。
	3	规划选线（址）	项目与地区发展规划的符合性、周边敏感目标与项目位置的关系和距离	否	项目规划选址经过比选，符合地区发展规划等相关规划。
	4	设计标准	与行业中长期规划的符合性，功能定位的准确性	否	项目规划设计标准符合现行要求。
	5	规划、立项、环评过程中公众参与	规划、环评、立项审批过程中的公示及诉求、负面反馈意见等	否	项目建设相关信息在各村委会宣传栏进行了公示，进行了一定的宣传，符合相关规定要求。绝大多数公众较为理解项目建设的重要意义，表示支持本项目的建设。所以，公众参与不是本项目的风险因素。
征地拆迁及补偿	6	土地征收范围	项目建设用地是否符合因地制宜、节约利用土地资源的总体要求；土地征收征用范围与工程用地需求之间、与当地土地利用规划的关系等	否	济南市章丘区第五水质净化厂项目用地符合因地制宜、节约利用土地资源的总体要求。征地范围合理，不会产生边角地、分割地以及房屋分拆等问题。
	7	被征地农民就业及生活	农民社会、医疗保障方案落实情况、技能培训和就业计划等	是	本项目土地现状为农用地，农用地被占用，影响村民耕种，对居民就业及生活有一定影响。
	8	土地征收补偿资金	资金来源、数量、落实情况	是	土地征收补偿资金发放是否及时到位可能产生一定风险。

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
	9	土地征收补偿标准	实物或货币补偿与市场价格之间的关系、与近期类似地块补偿标准之间的关系（过多或过少均为欠合理）以及村民之间补偿标准的统一性	否	征占地补偿标准按照当地有关文件严格执行，不存在地区差异、补偿不一致等情况，群众对现行的补偿标准满意。
	10	土地征收补偿程序和方案	是否按照国家和当地法规规定的程序开展土地征收征用补偿工作；补偿方案是否征求公众意见等	是	若补偿程序或方案不能按照国家和当地法规进行，补偿方案不能征求公众意见，则会引发群众不满情绪。
	11	拆除过程	文明拆除方案的制定和拆除过程的监管，拆房单位既往表现和产生的影响等	否	本项目不涉及房屋等构、建筑物拆迁问题。
	12	特殊土地和建筑物的征收征用	涉及基本农田、军事用地、宗教用地、坟墓等征收征用是否与相关政策衔接等	否	本项目不涉及此类问题。
	13	对当地的其他补偿（临时占地和基础设施恢复）	对施工损坏建（构）筑物的补偿方案，对因项目实施受到各类生活环境影响人群的补偿方案。临时占地复垦问题、基础设施恢复情况等	是	本项目建设存在临时占地和土地复耕问题。
技术经济方案	14	规划设计方案	项目规划设计方案是否满足城市规划设计要求，是否满足规划行政主管部门的规划指标要求。	否	项目规划设计方案选择合理。
	15	工程施工可能引起的影响	主要有不良地质诱发的工程风险，工程施工中的爆破震动，施工过程中造成地下水、地表水流失，施工中产生的污水，施工过程中引起的火灾、爆炸等事故	否	项目工程量不大且较为简单，引发意外事故的可能性较小。
	16	资金筹措和保障	资金筹措方案的可行性，资金保障措施是否充分	是	本项目建设资金拟通过 PPP 模式的方式，若本项目建设资金不能及时到位，或农民工工资发放不及时，会阻碍本项目施工进度。

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
生态环境影响	17	大气污染物排放	施工或运营过程中各污染物排放与环保排放标准限值之间的关系，与人体生理指标的关系，与人群感受之间的关系等	是	本项目施工期大气污染物排放主要包括施工扬尘和道路扬尘等，项目运营期间废气主要来自污水处理厂中产生异味和停车场排放的汽车尾气等。
	18	水体污染物排放	项目施工和运营过程中水体污染物的排放及对周边水体的影响	是	项目施工期间施工人员的生活污水以及场地冲洗、建材冲洗、生产废水等。项目运营期污水主要为员工生活污水。
	19	噪声和振动影响	施工期是否存在机械设备等噪声和振动影响源	是	本项目施工期噪声的影响主要来自管道及净水厂建设时施工机械和建筑材料运输、车辆马达的轰鸣及喇叭的喧闹声。运营期来源于厂内传动机械工作时发出的噪声，另外还有厂区内外来车辆等的噪声。
	20	固体废弃物污染	固体废弃物主要为施工期间和运营期间工程弃土、建筑垃圾及生活、生产废弃物。	是	施工期所产生的固体废物主要为开挖出的土石方；运营期产生的固体废物主要来源于厂内剩余污泥、工作人员生活废物等。
	21	电磁辐射和放射线影响	施工期和运营期是否存在电磁辐射和放射线影响源	否	本项目不涉及此类问题。
	22	土壤污染	重金属和有毒有害有机化合物的富集和迁移等	否	施工过程中对周边土壤污染可能性较小。
	23	取、弃土场	取、弃土场设计是否符合环境和水体保护要求	是	取、弃土场的选择和取、弃土的设计方案还不合理，可能存在污染环境的问题。

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
	24	水土流失	项目实施引起地形、植被、土壤结构可能发生的变化，弃土弃渣可能造成的影响，是否有水土保持方案等	否	本项目水文地质条件较好，不涉及此类问题。
	25	其他影响	如文物、古木、墓地以及生物多样性破坏	否	本项目不涉及此类问题。
项目 建设 管理	26	项目“五制”建设	法人负责制、资本金制、招投标制、监理制、合同管理制	是	本项目社会影响大，建设周期长，可能由于建设单位的管理疏忽导致监管制度不严等问题。
	27	项目单位六项管理制度	审批或核准管理、设计管理、概预算管理、施工管理、合同管理、劳务管理等	是	项目单位可能存在管理不严等问题。
	28	施工方案	施工措施与相邻项目建设时序的衔接，实施过程与敏感时点的关系，施工周期安排是否干扰周边居民生产生活等	是	项目施工期可能造成扰民事件的发生。
	29	文明施工和质量管理	违反文明施工和质量管理的相关规定，造成环境污染、停水、停电、停气，影响交通等突发情况等	是	项目施工期可能因为管理不到位造成突发事件的发生。
	30	社会稳定风险管理体系	项目单位和当地政府是否就项目进行充分沟通，是否对社会稳定风险有充分认识并做到各司其职，是否建立社会稳定风险管理责任制和联动机制，是否制定相应的应急处置预案等	是	可能存在应急处置预案事实不到位的情况。
经济	31	文化、生活、宗教、习俗	可能与项目所在地群众的文化生活、宗教信仰和风俗习惯冲突	否	本项目不涉及此类问题。

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
社会影响	32	对周边土地、房屋价值的影响	土地价值变化量和变化率、房屋价值变化量和变化率等	否	本项目的建设将推动当地经济发展，同时有利于提升房屋和土地的价值。
	33	就业影响	项目建设、使用对周边居民总体就业率影响和特定人群就业率影响等	否	本项目的建设用地范围较小，涉及居民群众的就业少。
	34	群众收入影响	项目建设、使用引起当地群众收入水平变化量和变化率，以及收入不均匀程度变化等	否	本项目不涉及此类问题。
	35	相关生活成本	项目建设、使用引起当地基本生活成本的提高等	否	本项目不涉及此类问题。
	36	流动人口管理	施工期、使用期流动人口变化管理的影响等	否	施工期人员流动较大，可能对当地流动人口的管理造成负担。但建设单位通过正规途径选择施工单位，可以极大减轻此项的影响。所以流动人口管理不是主要风险因素。
	37	商业经营影响	施工期、使用期对当地商业经营状况的影响	否	本项目不涉及此类问题。
	38	施工措施的影响	是否造成基坑边坡失稳坍塌、地面下沉等问题	否	项目施工可能会造成，基坑边坡失稳坍塌、地面下沉。但一般发生概率较小，不作为本项目主要风险因素。
	39	对居民生活及周边交通的影响	施工方案对周边人群交通出行的考虑（临时便道的设置，临时停车场地安排，临时公交站点的布置等），使用期项目周边公共交通情况变化，项目出入口设置对周边人群的影响等	是	项目施工期均会增加交通流量，临时便道的设置对周边人群出行造成的影响。

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
	40	疫情发展及常态化防控	实施过程中减少人员聚集，相关场所设置测温登记记录、做好消杀工作，在疫情期间进入现场人员应佩戴口罩、勤洗手、保持安全距离，严格管控来自疫情中、高风险地区人员。	是	防控不当会导致病毒传播，严重时会影响工程进展，甚至会导致停工。
质量安全和社会治安	41	施工安全、卫生与职业健康	土方车和其他运输车辆的管理，施工和使用存在的风险、有害因素及安全管理制度，卫生与职业健康管理，应急处置机制等	是	本项目可能因施工期管理、运营期管理不到位而导致安全事故发生。
	42	火灾、洪涝灾害	项目实施导致火灾、洪涝等灾害发生概率，是否有防火预案、防洪除涝预案等	否	相关部门、建设单位及施工单位按照国家相关法律法规实施，则可将此类事件的影响降到最低，所以火灾、洪涝灾害不是本项目的主要风险因素。
	43	社会治安和公共安全	群众意见及诉求采纳度；施工队伍规模、管理模式，使用期项目使用人分析（使用人来源、数量、流动性、文化素质、年龄分布等）	否	建设单位通过正规方式选择合适的施工单位，则发生此类事件的可能性较低，所以不是本项目的主要风险因素。
社会舆论导向	44	政府政策宣传和舆论导向	政府政策宣传是否细致到位；是否充分尊重民意	否	政府对本项目建设表现出了极大的关心和支持
	45	媒体舆论导向及其影响	是否获得媒体支持，是否协调安排有权威、有公信力的媒体公示项目建设信息、进行正面引导，是否受到媒体的关注及舆论导向性的信息	否	本项目在建设实施过程中积极进行了宣传。
	46	基层组织舆论导向	基层组织是否支持项目建设并积极宣传政策做通群众工作	否	周边基层组织非常支持全力推进。

风险类别	序号	风险因素	参考评价标准	是否为该项目特征风险因素	备注
	47	基层群众舆情	群众是否了解项目建设详细信息；是否了解相关政策；是否有畅通的民意表达渠道以及群众对项目建设的基本态度等	是	部分群众不太了解项目相关方案和政策制定的依据。可能会对社会稳定造成一定影响。

11. 工程效益评价

为改善济南市章丘区西部开发区的水环境污染状况，推动城市经济进一步持续稳定发展，进一步改善投资环境，实现社会、经济、环境效益的统一，建设本工程具有重要意义。

由于污水工程为城市基础设施项目，以服务于社会为主要目的，它既是生产部门必不可少的生产条件，又是改善环境的必要条件，对国民经济的贡献主要表现为外部效果，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为难以用货币量化的环境效益和社会效益，因此，应从系统观点出发，与人民生活水准的提高和健康条件的改善，与工业农业生产的加速发展等宏观效益相结合在一起来评价。

城市排水设施及污水处理设施的投资效益具有以下三个特点：第一为间接性：排水及污水处理设施投资所带来的效益往往是使其它部门生产效益的提高及损失的减少，所以，投资的直接收益率低。第二为隐蔽性：排水设施投资的主要效果是保证生产、方便生活和防治污染，减少或消除水污染损失，因此，其所得是人们不容易察觉到得“无形”补偿。第三为分散性：水污染的危害涉及社会各方面，包括生产、生活、景观、人体健康等，因此，排水设施投资效益基本上是间接的经济效果。

（1）环境效益

本工程每年可削减 COD 6862 吨，BOD 2832.4 吨，SS 2774 吨，总氮 730 吨，氨氮 708.1 吨，总磷 97.82 吨。由于污染物流入水体数量减少，则水体的水环境会得到改善，同时其水体自净能力也会随之增加，水环境呈良性循环。故本工程实施对改善水环境有着显著的环境效益。

（2）社会效益

本工程项目为城市基础设施，是一项保护环境，创建文明城市，为子孙后代造福的公共事业，是以服务于社会为主要目的，是改善环境的必要条件。污水处理厂的建设符合我国环境保护国策，对社会各方面极具影响。本工程实施后，可以有效地解决水污染问题，保护人民的身体健康，促进城市发展。同时，该项目的建设可以改善东部城区投资环境。

（3）经济效益

污水处理工程并不直接产生经济效益，其经济效益通过减少污水污染，减少对社会造成的经济损失而表现出来。例：工业废水及排放对城市环境造成污染后，只能限

制某些工业发展，这将影响到工业产值的增长；水污染会使人员的健康状况变差，发病率上升，医疗费增加，劳动生产率下降；水污染引起的农业作物、水产品的产量下降，质量变差而造成经济损失。

